

Н.К. Айходжаева, Г.З. Джахангирова



# НОН БИОКИМЁСИ



36.83.87

5та

A-39

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ  
ИНСТИТУТИ**

Н.К. Айходжаева, Г.З. Джахангирова

# **НОН БИОКИМЁСИ**

**(Дарслик)**

«Ўзбекистон халқаро ислом академияси»  
нашриёт-маъбаа бирлашмаси  
Тошкент – 2020

УЎК 664.66(075.8)

КБК 36.83я73

А 39

Айходжаева Н.К.

Нон биокимёси [Матн] : дарслик / Н.К. Айходжаева, Г.З. Джахангирова. – Тошкент: «Ўзбекистон халқаро ислом академияси» нашриёт-матбаа бирлашмаси, 2020. – 340 б.

УЎК 664.66(075.8)

КБК 36.83я73

А 39

Ушбу дарсликда нон тайёрлашнинг ҳар бир босқичида кечувчи биокимёвий жараёнларни ифодаловчи маълумотлар келтирилган. Ҳамир қоринида оксидловчи ферментлар таъсирида оксил моддаларининг ўзгариши ва бунда лишидли фракциянинг ролига алоҳида эътибор берилган. Китобда крахмал бўлмаган полисахаридлар ва уларнинг оксидланиш маҳсулотларининг аҳамияти кўрсатиб ўтилган. Бугдой ва жавдар ярим фабрикаларида бижгишни келтириб чиқарувчи турли микроорганизмлар, уларнинг ҳаёт фаолияти маҳсулотлари, шунингдек улар таъсирида муҳит кислоталилигининг ўзгариши батафсил баён этилган.

Китобда бугдой, жавдар ва тритикале уларининг новвойлик хусусиятларини белгиловчи асосий биокимёвий омиллар, шунингдек уларнинг хусусиятларини бошқариш имкониятлари батафсил кўриб чиқилган. Унда бугдой нони сифатини яхшиловчиларни танлаш схемалари ҳам берилган.

Дарслик олий ўқув юртларининг 5321000 – Озиқ-овқат технологияси (нон, макарон ва қандонат маҳсулотлари) йўналишида таҳсил олувчи талабалар учун мўлжалланган. Ундан ўқитувчилар, изланувчилар ва новвойчиликка қизиқувчи кенг китобхонлар оммаси ҳам фойдаланиши мумкин.

#### **Тақризчилар:**

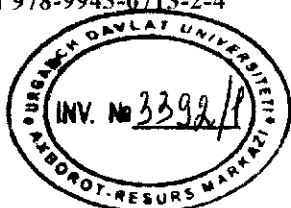
**Агзамов Х.К.** – “Qadq Don Non Savdo” МЧЖ нон ишлаб чиқариш қорхонаси директори

**Хасанов Х.Х.** – Тошкент кимё-технология институти, “Бижгиш маҳсулотлари ва алкогольсиз ичимликлар технологияси” кафедраси доценти, т.ф.н.

*Ўқув қўлланма Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020-йил 30-июндаги 359-сонли буйруғига асосан нашр этишга рухсат берилган.*

ISBN 978-9943-6713-2-4

© «Ўзбекистон халқаро ислом академияси»  
нашриёт-матбаа бирлашмаси, 2020.



## КИРИШ

Кейинги йилларда мамлакатимиз қишлоқ хўжалигини ислоҳ қилиш, хусусан, соҳада давлат бошқаруви тизимини такомиллаштириш, бозор муносабатларини кенг жорий қилиш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштирувчи, қайта ишловчи ва сотувчи субъектлар ўртасидаги муносабатларнинг ҳуқуқий асосини мустаҳкамлаш, соҳага инвестицияларни жалб қилиш, ресурстежамкор технологияларни жорий этиш ҳамда қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ишлаб чиқарувчиларни замонавий техникалар билан таъминлаш борасида муайян ишлар амалга оширилмоқда. Хусусан, Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш. Мирзиёевнинг 2019 йил 23 октябрдаги «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020 – 2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги ПФ-5853-сон фармони ушбу масалаларнинг ечимини топишда мақсадли ҳужжат бўлиб хизмат қилади.

Шу маънода, мамлакатимизда озиқ-овқат саноатини ривожлантириш борасида амалга оширилаётган ишлар узоқни кўзлаб, турмушимиз фаровонлиги барқарорлигини таъминлашга қаратилгани билан аҳамиятли, десак, айни ҳақиқатни айтган бўламиз.

Ўзбекистон Республикаси Озиқ-овқат саноати корхоналари уюшмасидан маълум қилишларича, соҳадаги ислохотларни амалга оширишни жадаллаштиришда Президентимизнинг 2011 йил 31 октябрдаги «2012 – 2015 йилларда республика озиқ-овқат саноатини ривожлантиришни ва бошқарувини ташкиллаштиришни янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори муҳим дастуриламал бўлмоқда.

Озиқ-овқат саноатининг кўпгина тармоқлари мамлакатнинг барча иқтисодий туманлари, бир қатор тармоқлари эса муайян ҳудудларда жойлашгандир. Булар – қандолат, ун-ёрма, макарон каби маҳсулотларни ишлаб чиқарувчилар бўлса, кундалик истеъмол маҳсулотларидан нон ва алкоғолсиз ичимликлар саноати эса ҳар бир аҳоли нуқтида жойлашгандир.

Юқорида келтирилган маълумотлардан келиб чиқиб, нон маҳсулотлари ишлаб чиқариш саноати учун етук мутахассисларни тайёрлаш бугунги куннинг долзарб муаммоларидан бири деб айта оламиз. Хусусан, нон ишлаб чиқариш жараёнларини чуқур ўзлаштириш уларнинг билимларини янада мустаҳкамлашга ёрдам беради.

Нон ўзбек халқи дастурхонининг кўрки, муқаддас таом саналиб халқимизнинг турмуш тарзи шу муқаддас неъмат билан чамбарчас боғлиқ бўлиб кетган. Халқимизда нон азалдан яхши неъмат сифатида эъзозланади. Ҳатто ноннинг ушогини исроф қилиш ҳам гуноҳи азимлардан ҳисобланиб келинган.

2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси ҳамда уни Халқ билан мулоқот ва инсон манфаатлари йилида амалга оширишга оид Давлат дастурида озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш, аҳолига қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ҳамда истеъмол товарларини узлуксиз етказиб бериш, ички бозорда нарх-наволар сунъий кўтарилишининг олдини олиш юзасидан аниқ чора-тадбирлар белгиланган. Озиқ-овқат хавфсизлиги кўп жиҳатдан қишлоқ хўжалиги ривожини билан узвий боғлиқ. Бироқ шундай бўлса-да, аҳолини кундалик истеъмол маҳсулотлари билан барқарор таъминлашда минглаб ташкилот ва ишлаб чиқариш қувватлари ҳам ҳал қилувчи ўрин тутади. Дарҳақиқат, бугунги кунда мамлакатимизда 10 мингга яқин озиқ-овқат саноати корхоналари фаолият кўрсатаётган бўлиб, уларнинг ялпи ички маҳсулотдаги улуши 18 фоиздан кўпроқни ташкил қилади. Бунда озиқ-овқат бозорининг асосий иштирокчилари бўлган «Ўзбекизоқовқатҳолдинг», «Ўздонмаҳсулот», «Ўзвиносаноатҳолдинг» компаниялари, шунингдек, хусусий ишлаб чиқариш субъектларининг салмоқли ҳиссаси бор.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёев 2018-йил 16 январь куни «Мамлакатнинг озиқ-овқат хавфсизлигини янада таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармонни имзолади. Мамлакатнинг озиқ-овқат хавфсизлигини янада таъминлаш, бозорни сифатли, хавфсиз ва арзон озиқ-овқат маҳсулотлари билан тўлдириш, аҳолининг харид имкониятларини мустаҳкамлаш, ташқи иқтисодий фаолиятни либераллаштириш ва соғлом рақобат муҳитини ривожлантириш, шунингдек, мазкур соҳадаги мавжуд тизимли муаммоларга барҳам бериш мақсадида бир қатор комплекс чора-тадбирлар, шунингдек, аҳолининг сифатли, арзон озиқ-овқат товарларига бўлган талабини тўлиқ қаноатлантиришга қаратилган бошқа чора-тадбирлар ишлаб чиқилмоқда.

Ўзбекистонда наввойлик қадимий анъаналарга эга. Нон ишлаб чиқариш тармоғи Республика озиқ-овқат саноатининг етакчи тармоғи ҳисобланади. Республика мустақилликка эришгандан кейин нон саноатимиз тез ривожланиб кетди. Катта қувватли эски типдаги нон

корхоналари ўрнига замонавий узлуксиз ишлайдиган технологик линиялари бўлган кичик корхоналар қурилди. Ўтган йилларда, айниқса, нон саноати тез суръатларда ривожланди. Истиқлолниш дастлабки йилларида Ўзбекистонда 32 та нон корхонаси мавжуд бўлган эса, бугунги кунда соҳада бир кечаю кундузлик қуввати 2 тоннадан 100 тоннагача бўлган нон ва нон маҳсулотлари етказиб бера оладиган 190 та корхона фаолият кўрсатмоқда. Улардан 132 таси «WINKLER» (Германия), «ОКМАСАН» (Туркия), «ГАСТОЛ» (Югославия) каби йирик хорижий фирмаларнинг технологик линиялари билан жиҳозланган. Жумладан, биргина Тошкент шаҳридаги 39 та корхонада 47 та шундай дастгоҳлар мажмуаси ўрнатилди. Шунинг таъкидлаш керакки, бундай кичик корхоналар асосан кишлоқ жойларида қўллаб қурилди ва ишга туширилди. Бу эса кишлоқ аҳлини нон маҳсулотлари билан таъминлашни яхшилаш ҳамда янги иш жойларини яратиш масалаларини ижобий ҳал этишга қўшилган катта ҳисса бўлди. Ўтган 10 йил мобайнида нон саноатининг тезкор тараққиёти натижасида жами 1500 дан ортиқ қўшимча иш ўринлари яратилди.

Давлатимиз томонидан кўрсатилаётган ана шундай эътибор ва амалий ёрдам туфайли фермер хўжалиklarининг ғалла тайёрлашдаги улushi 79,2% ни ташкил қилди. Бу эса нон ва нон – булка маҳсулотлар ишлаб чиқариш самарадорлигининг ошишидан ҳам далolatдир. Кичик корхоналарнинг афзаллиги шундаки, бир вақтнинг ўзида аҳоли дастурхонига 20-30 хил нон булка маҳсулотлари иссиқ ҳолда етказиб берилди. Ҳозирги вақтда республикада нон саноати корхоналарида 300 хилдан кўпроқ маҳсулот турлари ишлаб чиқарилмоқда. Сўнгги йилларда Республикада аҳоли овқатланиш рационини соғломлаштириш мақсадида нон маҳсулотларига турли қўшимчалар қўшиб шифобахш парҳез нон маҳсулотлари ишлаб чиқарилмоқда, буларга сабзавот, мева шарбати, йод, темир, оксил моддалари, кепак, бугдой дони, жўхори уни, жавдар уни, сут зардоби қўшиб, яхшилагичлар ва бошқа қўшимчалар мисол бўлади. Нон пиширишда замонавий метрологик даражали комплекс стандартлашни кўтаришга катта эътибор берилмоқда. Бу ҳам ашёни тежаш, ҳам ашё ва тайёр маҳсулот исрофгарчилигини йўқотиш, сифатсиз маҳсулот чиқишга йўл қўймаслик, ёқилғи энергияни тежаш каби масалалар ҳал қилинмоқда, шу билан бир каторда, ишлаб чиқариш унумдорлигини ошириш, маҳсулот турларини кўпайтириш, озуқа қимматини оширишда замонавий техника ва технологияни ўрганиш, жорий қилиш саноатнинг ривожланишидаги асосий вазифалар ҳисобланади.

Хусусан, ушбу ўқув адабиётида, фан моҳиятидан келиб чиққан ҳолда, нон маҳсулотларида содир бўладиган турли хил биокимёвий жараёнларнинг аҳамияти ва моҳиятини, нонларни пиширишда ва улардан турли хил маҳсулотлар тайёрлашнинг ҳар бир босқичларида бўладиган биокимёвий жараёнларига оид бўлган барча технологик кўрсаткичлар ҳақида маълумотлар келтирилган. «Нон биокимёси» фанидан дарслик яратишдан мақсад ушбу фанни ўрганаётган талабаларга нон ва нон маҳсулотларини ишлаб чиқаришда содир бўладиган турли хил биокимёвий жараёнларнинг аҳамияти ва моҳиятини ўрганиш, нонларни пиширишда ва улардан турли хил маҳсулотлар тайёрлашнинг ҳар бир босқичларида бўладиган биокимёвий жараёнларни чуқур ўрганиш уларнинг сифатини ошириш, нон маҳсулотларини ишлаб чиқаришда содир бўладиган биокимёвий жараёнларни чуқур ўрганиб амалда технологиянинг илмий асосларини, меҳнатни ташкил этиш принципларини татбиқ эта олишдир.

Дарслик олий ўқув юрглари талабалари ва ишлаб чиқариш муҳандис-технологлари учун ўқиш ва ишлаб чиқаришдаги, илмий изланишдаги кейинги фаолиятларида керакли билим ва кўникмаларни эгаллашга имкон беради деган умиддамиз.

Муаллифлар тақризчиларга берган қимматли маслаҳатлари учун миннатдорлик билдиради.

## **1-МОДУЛ. НОН БИОКИМЁСИ. НОВВОЙЛИК УНЛАРИ**

### **1-МАВЗУ. «НОН БИОКИМЁСИ» ФАНИГА КИРИШ. НОВВОЙЛИК УНЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИ ВА ХОССАЛАРИ**

#### ***Режа:***

*1. Бугдой ва жавдар унларининг умумий кимёвий таркиби ва хоссалари*

*2. Оқсил моддалар ва протеолитик ферментлар*

*3. Бугдой клейковинаси. Жавдар ва тритикале клейковинаси. Протеолитик ферментлар*

*4. Бугдой, жавдар ва тритикаленинг углеводлари ва карбогидразалари. Крахмал. Амилолитик ферментлар. Пентозанлар ва пентозаназлар. Оксидловчи-қайтарувчи ферментлар*

#### ***Таянч сўз ва иборалар:***

*Бугдой, жавдар, тритикале, кимёвий таркиб, хоссалар, технологик, новвойлик, хусусият, нав, ун, сифат, нон, крахмал, амилолитик ферментлар, пентозанлар, пентозаназлар, оксидловчи-қайтарувчи ферментлар.*

Ҳозирги замонавий нон заводлари ҳар бир алоҳида асосий бўлимлари тўлиқ механизациялаштирилган корхоналар ҳисобланади. Ушбу корхоналарнинг узлуксиз оқимли тизимларида бутун ишлаб чиқариш доираси ва унинг алоҳида босқичларига ажратилган катъий чекланган вақт оралиғида коллоид, биокимёвий, микробиологик, термофизик жараёнларнинг мураккаб мажмуи амалга оширилади. Бунинг натижасида эса ун нонга, яъни ўзига хос таъм ва тузилма сифатларига эга бўлган юқори сифатли маҳсулотга айланади.

Ҳар бир технолог ушбу жараёнларни муваффақият билан бошқариб, асосий хом ашёнинг хусусиятларига боғлиқ равишда уни тезлаштира олиши ёки секинлаштира олиши ва амалдаги меъёрий сифат талабларига жавоб берувчи нон чиқишини таъминлай олиши

дозим. Бунда белгиланган вақт лимитлари ва нон заводининг ишлаб чиқариш унумдорлигига, шунингдек маҳсулот чиқиши меъёрларига ҳам қатъий риоя қилиш тақозо этилади.

Мазкур кўп киррали вазифани муваффақиятли ҳал этишга фақат нон ишлаб чиқаришнинг алоҳида босқичларини чуқур ўрганиш ва у асосида уларда кечадиган жараёнларнинг йўналиши ва жадаллигига у ёки бу усуллар билан таъсир этиш имкониятларини аниқлаш орқалигина эришиш мумкин.

Нон ишлаб чиқариш жараёнини учта босқичга ажратиш мумкин, уларнинг ҳар бири ўзига хос хусусиятлар билан тавсифланади.

1. Хамир қориш – вақт бўйича энг қисқа босқич. Мазкур босқичда асосан қуйидаги коллоид жараёнлар кечади: клейковина оксилларининг гидратацияси, альбумин ва глобулинларнинг, шунингдек эрувчи углеводларнинг эритмага ўтиши. Шишган оксилларнинг адгезияси йўли билан хамирнинг узлуксиз тузилмаси шаклланади, унинг оқсилли каркаси (унинг эрмайдиган компонентларини ўз ичига олган) ҳосил бўлади. Аммо шу билан бир қаторда унга сувнинг қўшилиши хамир қориш бошланган заҳотиёқ ун ферментларининг таъсирида гидролитик ва оксидланиш жараёнларининг бошланишини таъминлайди.

2. Хамирнинг бижғиши – нон тайёрлашга ажратилган вақтнинг қарийб 90% ини эгаллайди. Бир, икки ёки ундан ортик фазадан иборат бўлиши мумкин бўлган мазкур босқич мобайнида эластик-ёпишқоқ субстрат – хамирда қатор биокимёвий ва коллоид жараёнлар амалга ошади, уларнинг жадаллиги ва йўналиши қўлланилган унинг дастлабки хусусиятларига, у ёки бу микроорганизмларнинг мавжудлигига ва атроф-муҳит ҳароратига боғлиқ бўлади. Ушбу жараёнларнинг асоси бижғитувчи микроорганизмлар – ачитки замбуруғлари ва сут кислота бактерияларининг ҳаёт фаолияти ҳисобланади.

3. Нон ёпиш – хамир хусусиятларининг қориш ва бижғишда кечувчи ўзгаришларининг бутун циклини яқунловчи босқич. Печ камерасининг юқори ҳарорати таъсирида оксил моддаларининг денатурацияга учраши бижғиган хамирнинг ғовак тузилмасини мустаҳкамлайди, крахмалнинг қисман клейстеризацияси эса ноннинг эластик мағзининг шаклланишига олиб келади.

Бироқ нон ёпишнинг дастлабки даврида коллоид жараёнлар билан бир қаторда хамирли тайёрланмада углеводларнинг ферментатив гидролизи жараёнлари ҳам жадал кечади. Юқори ҳарорат таъсирида

нон юзасида эса нон пўстининг ранги ва тайёр маҳсулотнинг ўзига хос хидининг пайдо бўлишини таъминловчи меланоидин ҳосилалари жараёнлари (Майяр реакцияси ёки ноферментатив қорайиш) амалга ошади.

Шундай қилиб, нон ишлаб чиқариш технологиясини табиий полимерлар – оксиллар ва углеводларнинг макромолескулалари технологияси сифатида тавсифлаш мумкин, чунки айнан ушбу макромолескулаларнинг ўзгариши, уларнинг қисман деполимеризацияси ва денатурацияси натижасида юқори сифатли нон олиниши таъминланади.

## **НОВВОЙЛИК УНЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИ ВА ХОССАЛАРИ**

Маълумки, ун тортиш саноати умумий кимёвий таркиби бўйича ҳам, технологик (новвойлик) хусусиятлари бўйича ҳам бир-биридан фарқланувчи навларга эга бўлган буғдой ва жавдар унларини ишлаб чиқаради. Мазкур унларнинг новвойлик сифатларига фақатгина у ёки бу навдаги кобиқ ва эндосперм қисмларининг ўзаро нисбати эмас, балки ун тортиш технологик жараёни хусусиятлари ва дастлабки хом ашёнинг (буғдой ёки жавдар дони) сифати ҳам катта таъсир кўрсатади.

Шундай қилиб, унни тавсифлаш учун фақатгина унинг навини эмас, балки нон тайёрлаш технологик жараёнига ва тайёр маҳсулотнинг сифатига у ёки бу даражада таъсир кўрсатадиган бошқа қатор кўрсаткичлари ҳам ҳисобга олиш лозим.

## **БУҒДОЙ ВА ЖАВДАР УНЛАРИНИНГ УМУМИЙ КИМЁВИЙ ТАРКИБИ ВА ХОССАЛАРИ**

Мамлакатимизда ишлаб чиқариладиган буғдой ва жавдар унлари навларининг кимёвий таркиби қуйидаги I-жадвалда келтирилган. Жадвал маълумотларидан кўриш мумкинки, навлар бир-биридан минерал моддалар (куллилиқ) ва клетчатка миқдори бўйича энг кучли даражада фарқланади. Ушбу икки кўрсаткич уннинг навини, бошқача қилиб айтганда, берилган унда доп анатомик қисмчаларининг нисбатини тавсифловчи мезон бўлиб хизмат қилиши мумкин. Ун навининг асосий кўрсаткичи сифатида куллиликнинг олинишига сабаб шундаки, ушбу катталиқни ун корхоналарининг лабораторияси шароитида осон аниқлаш мумкин.

**Хар хил нав унларнинг кимёвий таркиби ва  
энергетик қиммати (г/100 г хисобида)**

Компонентлар	Бугдой уни				Жавдар уни			Маккажўхори уни
	олий	биринчи	иккинчи	обой	эланган	обдир	обой	
Сув	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Оксид	10,3	10,6	11,7	12,5	6,9	8,9	10,7	7,2
Ёғлар	0,9	1,3	1,8	1,9	1,1	1,7	1,6	1,5
<b>Углеводлар:</b>								
умумий	74,2	73,2	70,8	68,2	76,9	73,0	70,3	75,8
моно ва дисахаридлар	1,8	1,7	1,8	3,4	3,9	5,1	5,6	1,3
крахмал	67,7	67,1	62,8	55,8	63,6	59,3	54,1	68,9
Клетчатка	0,1	0,2	0,6	1,9	0,5	1,2	1,8	0,7
Кул	0,5	0,7	1,1	1,5	0,6	1,2	1,6	0,8
<b>Энергетик қиммати:</b>								
кДж	1368	1368	1372	1351	1364	1360	1343	1368
ккал	327	329	328	323	326	325	321	327

Бугдой ва жавдар унларида минерал моддаларнинг миқдори тўғрисидаги маълумотлар куйидаги 2-жадвалда берилган. Жадвал маълумотларидан кўриш мумкинки, фосфорнинг юкори миқдорда бўлиши бошқоқли донлар учун хос кўрсаткичдир, ушбу модданинг қатта қисми органик бирикмалар -- нуклеин кислоталар ва фитин таркибига қиради. Биқғишда кислоталиликнинг ўзгариши жараёнида қатта аҳамиятга эга бўлган иккинчи модда (фитин) таркибидаги фосфор бутун дон таркибидаги фосфорнинг 50 дан 70% гача қисмини ташқил этади.

**Ун таркибидаги минерал моддаларнинг миқдори (мг/100 г)**

Ун	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
<b>Бугдой</b>						
олий нав	10	122	18	16	86	1,2
витамишлаштирилган олий нав	10	122	18	16	86	1,2
I нав	12	176	24	44	115	2,1

витамишлаштирилган I нав	12	176	24	44	115	2,1
II нав	18	251	32	73	184	3,3
обой	-	-	39	94	336	4,1
<b>Жавдар</b>						
эланган	12	100	19	25	129	2,9
обдир	17	149	34	60	189	3,5
обой	19	294	43	75	256	4,1

Қатор муаллифларнинг (Юлас ва бошқалар, 1976) тадқиқотлари шуни кўрсатдики, фитин таркибидаги фосфор миқдори билан дондаги умумий фосфор миқдори ўртасида қонуниятли боғлиқлик мавжуд бўлиб, у бугдой учун қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$Y = 0,096 + 0,300X$$

бу ерда:  $Y$  – фосфорнинг умумий миқдори;

$X$  – фитин фосфорининг миқдори. Ушбу катталиқнинг корреляция коэффиценти 0,09682 ни ташкил этади.

Бугдой ва жавдар унларининг витаминлилик қиммати қуйидаги 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

**Ун таркибидаги витаминларнинг миқдори (мг/100 г)**

Ун	$B_1$	$B_2$	PP	C
<b>Бугдой</b>				
олий нав	0,17	0,08	1,20	0
витамишлаштирилган олий нав	0,57	0,48	3,20	0
I нав	0,25	0,12	2,20	0
витамишлаштирилган I нав	0,65	0,52	4,20	0
II нав	0,37	0,14	2,87	0
обой	0,41	0,19	4,50	0
<b>Жавдар</b>				
эланган	0,17	0,08	0,99	0
обдир	0,25	0,13	1,02	0
обой	0,42	0,20	1,16	0

Маълумки, В гуруҳига мансуб витаминлар катта аҳамиятга эга ҳисобланади, бироқ навли ун тортиш жараёнида юқори нав унларда ушбу витаминларнинг миқдори шу қадар камайиб кетадики, бугунги кунда ушбу навларда махсус витаминга бойитиш ишлари қўллашिलाди.

Юқоридаги 1-жадвалда келтирилган маълумотлар уннинг жами энергетик қимматини тавсифлайди, аммо у уннинг новвойлик хом ашёси сифатидаги сифати тўғрисида хулоса қилиш имкониши бермайди. Энг муҳим озиқ-овқат маҳсулотларидан бири бўлган уннинг сифатига бўлган талабнинг мунозаам ортиб бориши даст-

лабки хом ашёнинг новвойлик хусусиятларини тизимли назорат қилиш заруратини такозо этади. Ушбу хусусиятларни барқарор юқори даражада ушлаб туриш зарурати нонни механизациялаштирилган оқимли тизимларда узлуксиз ишлаб чиқариш жараёнидан ҳам келиб чиқади.

Демак, юқори сифатли нон деган тушунчани таҳлил қилиб қуйидаги асосий қоидаларни шакллантириш мумкин:

1) нон яхши ғовакланган тузилмага эга бўлиши лозим, у нон магзининг солиштирма ҳажми билан ифодаланувчи ғоваклилик катталиги билан тавсифланади. Нон магзининг солиштирма ҳажми нон ва ун навига боғлиқ равишда ўзгаради, аммо ҳар бир нав чегарасида ушбу катталиқ учун муайян меъёр белгилаб қўйилган;

2) печ остида ёпиладиган ноннинг шакли ҳар бир нав учун белгиланган эталонга мос бўлиши лозим;

3) пўстининг юзаси ҳар бир нон нави учун хос бўлган рангга (колор) эга бўлиши зарур;

4) ноннинг мағзи бир текис тузилмага ва яхши эластикликка эга бўлиши, чайналганда қатқалокланмаслиги лозим;

5) ноннинг ҳиди ва таъми ҳар бир нон нави учун белгиланган эталонга мос бўлиши ва нафақат органолептик, балки физик-кимёвий ўлчамлар билан ҳам назорат қилиб турилиши керак;

6) хамир ва нон чиқиши ўлчамлари берилган ун тури ва нон нави учун белгиланган технологик йўриқнома меъёрларига мос келиши зарур.

Бугдой унининг новвойлик хусусиятлари тўғрисидаги тушунчага энг аниқ таърифни ўтган асрда Гемфрис (1905), Вуд (1907) ва Саундерс (1907) ўзларининг тадқиқотларида баён этишган.

Бирок ҳанузгача бугдой унининг оксилли фракциясига у ёки бу даражадаги сув ютувчанлик хусусияти ҳамда эластикликка эга хамир шаклланишини таъминловчи омил сифатида қараш, углевод фракцияларнинг эса бижғувчи қандлар манбаи сифатидаги ролини эътироф этиш умум қабул қилингандир.

Аммо мамлакатимизда ҳамда хорижда ўтказилган сўнги тадқиқот ишлари нон ишлаб чиқаришда кечувчи коллоид ва биокимёвий жараёнлар тўғрисидаги маълумотларни янада чуқурлаштириб юборди. Бунда ярим фабрикатлар хусусиятларининг ўзгаришида ун ферментлари ва микроорганизмларнинг роли очиб берилди ва хамирнинг оксилли компонентлари билан унинг липидлари ва углеводларни ўртасида ўзаро кимёвий ва физик-кимёвий таъсир вужудга

келиши мумкинлиги кўрсатиб берилди. Бундан келиб чиқадики, буғдой ва жавдар унларининг новвойлик хусусиятларини аниқлашда алоҳида омилларнинг роли тўғрисидаги тўлиқ тасаввурга фақат хамир қориш, унинг бижгиши ва нон ёпишда кечувчи биокимёвий ва микробиологик жараёнлар билан батафсил танишиб чиққандан кейингина эга бўлиш мумкин. Бунда ҳам ашёнинг кимёвий таркиби, унинг оксилли, углеводли ва липидли фракциялари тўғрисидаги қисқача тавсиф дастлабки шарт-шароит бўлиб хизмат қилиши лозим.

## ОКСИЛ МОДДАЛАР ВА ПРОТЕОЛИТИК ФЕРМЕНТЛАР

Қуйидаги 4-жадвалда буғдой, жавдар ва тритикале (буғдой ва жавдар дурагайи) донидаги оксилли моддаларнинг турли фракциялари миқдори тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

4-жадвал

Буғдой, жавдар ва тритикале унлари компонентларининг  
қиссий тавсифи

Компонентларнинг тавсифи	Буғдой ун	Жавдар ун	Тритикале ун
Умумий оксилларга нисбатан, %			
альбумин	5,2	35,7	26,4
глобулин	12,6	20,2	6,5
проламин	35,6	11,3	24,4
глютеин	28,2	11,9	17,3
эримайдиган оксил	8,7	20,8	19,0
Хом клейковина миқдори, ун вазнига нисбатан, %	30,0	-	30,0
Крахмал миқдори, ун <sup>1</sup> вазнига нисбатан, %	72,0	72,3	73,8
Крахмал дончаларининг нисбий зичлиги	1,4832	1,4209	1,4465
Клейстеризациянинг бошланғич ҳарорати, °С	65,0	55,0	60,0
Пентозанлар миқдори, ун <sup>2</sup> вазнига нисбатан, % ҳисобида	4,60	8,03	6,40

Жадвал маълумотларидан кўриш мумкинки, альбумин ва глобулинлар фракциясига мансуб эрувчи оксиллар миқдорининг юқорилиги жавдар дони оксилли компонентларининг ўзига ҳос ажралиб турувчи хусусияти ҳисобланади. Жавдар донида айнан клейковина оксилларининг миқдори буғдой донида нисбатан анча кам, аммо эримайдиган оксил фракцияси эса юқоридир. Ушбу кўрсаткичлар бўйича буғдой ва жавдар дурагайи бўлган тритикале дони оралик ўрин эгаллайди.

<sup>1</sup> Уннинг чиқиши 65-70%.

<sup>2</sup> Эрувчан ва эримайдиган пентозанлар йиғиндиси.

## Бугдой клейковинаси

Жавдар унини бугдой унидан фарқловчи ўзига хос хусусияти клейковинасининг оддий усулда, яъни қорилган хамирнинг ювилмаслигидир. Гарчи жавдар клейковинасини олишнинг принциплал имконияти 1920 йилдаёқ (Фелленбург, 1920) кўрсатиб берилган бўлса-да, жавдар клейковинасининг ажралишини қийинлаштирувчи сабаблар қатор тадқиқотчилар (Хагберг, Андерсон ва Кеннинг, 1956; Козьмина, 1956; Голенков, 1963) томонидан анча кеч ўрганилган ва уни изоляциялашнинг бир қанча усуллари тақлиф этилган. Бирок, кўришиб турибдики, жавдар уни учун клейковина бугдой унидаги каби ҳал қилувчи аҳамиятга эга эмас. Шу боис технологларнинг барча диққат-эътибори бугдой нонини олишда қатта аҳамиятга эга эканлиги XVIII аср охиридаёқ очиб берилган ажойиб биополимер – бугдой клейковинасини ўрганишгагина қаратилган.

Клейковинанинг икки асосий компоненти – глютенин ва глиадин макромолекулаларининг нозик тузилмаси тўғрисидаги мураккаб ва ҳанузгача батафсил ёритилмаган масаласи ўтган асрда Козьмина (1976) томонидан ўрганиб чиқилади. Бу ерда бугдой унини тадқиқ қилиш амалиётида кенг қўлланиладиган ҳар хил сифатли бугдой клейковинасининг реологик хоссаларини тавсифловчи асосий материалларгина келтирилган.

*Клейковинанинг солиштирма чўзилувчанлиги* – УРК-1 асбоби ёрдамида аниқланади, у унни баҳолаш учун тавсия этилган (Козьмина, 1933; Кранц, 1934) биринчи миқдорий кўрсаткичлардан бири ҳисобланади ва у ҳанузгача турли модификацияларда қўлланилади. Республикада тарқалган ун павларига ҳам «кучсиз» клейковина бир дақиқада бир неча сантиметр тартибидаги солиштирма чўзилувчанликка, «кучли» ва «жуда кучли»си эса сантиметрнинг юздан бир неча улуш тартибидаги солиштирма чўзилувчанликка эга бўлади. Бугдой унининг сифати бўйича сўнги вариантлар учун ушбу кўрсаткичнинг қўлланиш чегараси ўтган асрда Козьмина (1971) томонидан кўрсатиб берилган.

*Клейковина ва хамир шарчаларининг ёйилувчанлиги* – хамирнинг шакл беришга потенциал барқарорлиги яхши ифодалайди, уни аниқлаш учун ҳам мураккаб асбоб талаб этилмайди (Ауэрман, 1937). Ушбу кўрсаткич бўйича ун сифатини тавсифлаш учун қуйидаги 5-жадвалда келтирилган шкала тақлиф этилган.

Ҳар хил кучга эга унлардан олинган 10 г клейковинанинг  
ёйилувчанлик тавсифи, мм (Пучкова, 1971)

Ёйилувчанлик аниқлангунгача бўлган вақт, дақиқа	Кучли ун	Ўртача ун	Кучсиз ун
0	28,0	30,0	33,0
60	31,0	41,0	62,0
120	34,0	48,0	68,0
180	38,0	53,0	70,0

Буғдой ушнинг ушбу кўрсаткич бўйича таснифи қуйидагичадир:

Уннинг тавсифи	100 г хамирдан ясалган шарчанинг 3 соат дам олдирилгандан кейинги ўртача диаметри, мм
Кучли	83 гача
Ўртача	83-97
Кучсиз	97 дан юқори

Ушбу ҳолатда фақатгина клейковинанинг хусусиятлари эмас, балки буғдой хамирининг реологик хусусиятларига оксил моддалар, протеолитик ферментлар ва нокрахмал полисахаридларнинг жами таъсири ҳам ҳисобга олинади.

Клейковина хусусиятларини тавсифлаш учун АР-2 пснетрометри ҳам кенг қўлланилади, унда чўкиш чуқурлиги –  $K_{20}$  катталиги ёки клейковинанинг сиқилиш катталиги  $H_c$  ни аниқлаш мумкин. Ишлаб чиқилган тасниф (Ауэрман, 1972) бўйича ушбу кўрсаткич бўйича клейковина 6-жадвалга мувофиқ тавсифланади.

6-жадвал

Клейковинанинг  $K_{20}$  ва  $H_c$  кўрсаткичлари бўйича таснифланиши  
(Ауэрман, 1972)

Клейковина сифати гуруҳлари	$K_{20}$ шкала бирлиги	$H_c$ шкала бирлиги
Жуда кучли	100 ва ундан кам	85
Кучли	101-150	85-70
Ўртача	151-200	70-55
Кучсиз	201-250	55-43
Жуда кучсиз	250 дан ортиқ	43

ИДК-1 асбоби қуйидаги 7-жадвалда келтирилган шкаладан фойдаланилган ҳолда шартли бирликда ифодаланувчи клейковинанинг ёйилувчанлигини тавсифлайди.

7-жадвал

Клейковина гуруҳларининг ИДК-1 бўйича таснифланиши

Асбоб кўрсаткичи, бирлик	Гуруҳ	Тавсиф
0-15	III	Қониқарсиз мустаҳкам

20-40	II	Кониқарли мустаҳкам
45-75	I	Яхши
80-100	II	Кониқарли кучсиз
105-120	III	Кониқарсиз кучсиз

Клейковина хусусиятлари ва ун «кучи»ни билвосита баҳолаш усуллари орасида унни сирка кислотасининг 2% ли эритмасида суспендирлангандан сўнг ҳосил бўлувчи чўкма ҳажмини тавсифловчи *седиментация кўрсаткичи*ни аниқлаш услуби яхши ўрганилган бўлиб, амалда кенг қўлланилмоқда. Ушбу кўрсаткич клейковина миқдори ва ун сифатининг жами баҳосини ифодалайди. Буғдой унининг ушбу кўрсаткич бўйича таснифланиши куйида келтирилган.

Ун тавсифи	Седиментация кўрсаткичи, мл
Кучсиз	30 дан кам эмас
Уртача сифатли	30-39
Уртачадан юқори	40-49
Яхши сифатли	50-59
Кучли	60 ва ундан юқори

Седиментация услубини янада чуқурроқ тадқиқ қилиш қатор янги далилларни аниқлаш имконини берди, улар уннинг «кучи» ва новвойлик хусусиятларини аниқлашда алоҳида оқсил фракцияларининг роли юзасидан муҳим хулосалар чиқариш имконини беради. Қатор муаллифларнинг ишларида кўрсатилишича, ун ўз хусусиятлари бўйича қанчалик «кучсиз» бўлса, кучсиз сирка кислотаси эритмасига ўтувчи оқсил миқдори шунчалик юқори бўлади. Анча «кучли» буғдой навлари ушбу кислота билан ишлов берилгандан сўнг асосан юқори молекуляр глютениндан иборат бўлган кўп миқдордаги эримайдиган чўкма ҳосил қилади (Кол ва Мичем, 1972, 1973, 1975). Ушбу маълумотлардан келиб чиққан ҳолда буғдой унининг новвойлик хусусиятларини аниқлашнинг куйидаги варианты ишлаб чиқилган. У унни этиленхлоргидринда экстракция қилиш йўли билан оқсилларнинг катта қисмини йўқотишга ва экстракциядан сўнг қолган эримайдиган илвиранинг баландлигини баҳолашга асосланади.

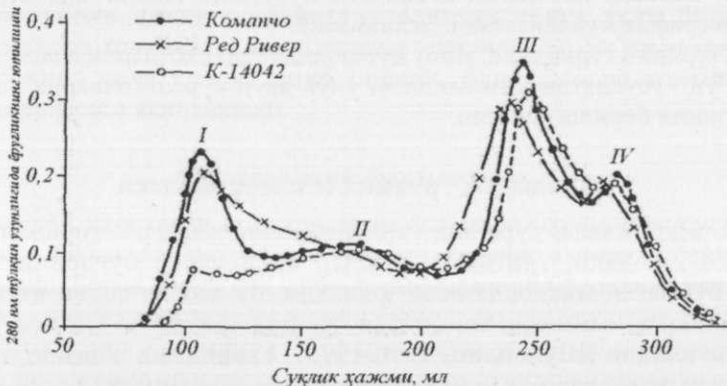
Куйидаги 8-жадвалдан кўриш мумкинки, шишган илвиранинг баландлиги седиментация индекси (дастлабки майса услуби бўйича аниқланувчи) ва уннинг новвойлик баҳоси билан яхши корреляцион боғлиқликка эгадир.

Ҳар хил кучга эга буғдойларда оксил миқдори, седиментация кўрсаткичи ва оксил илвирасининг баландлиги (Фейе ва ҳамкасблари, 1976)

Буғдой нави	Новвойлик хусусиятлари	Оксил, %	Седиментация кўрсаткичи	Гель қатлами баландлиги, мм
Мари-Хунтсман	Жуда паст	11,6	17,7	4,9
Жосс	Кониқарли	11,7	20,8	5,8
Шамплен	Кониқарли	12,2	17,3	7,5
Топ	Уртача	12,0	28,4	9,7
Капитоль	Яхши	11,9	30,6	8,9
Гарди	Жуда яхши	11,9	36,9	12,4

Юқори молекуляр оксилларнинг миқдори. Ҳар хил кучга эга унларнинг новвойлик хусусиятларини аниққлашда глютениннинг муҳим аҳамиятга эга эканлиги буғдойнинг оксил моддаларини батафсил тадқиқ қилишда (Гюбнер ва Уолл, 1976) яна бир бор тасдиқланди. Бунда уннинг жами оксиллари сирка кислотаси, мочевина ва аммоний гексаметилтриметилхлорид аралашмаси билан экстракция қилинган. Оксил препарати тозалангандан ва лиофилизациялангандан сўнг 5,5 М гуанидингидрохлорид эритмасида эритилган ва Сефароза-4Б билан колонкада гелфильтрация қилинган.

Куйидаги эгри чизиклардан (1-расм) кўриш мумкинки, бунда глютениннинг иккита фракцияси юзага келади: эркин ҳажмда чикувчи юқори молекуляр, молекуляр массаси 5 млн дан юқори (пик I) ва молекуляр массаси 5 млн дан 100 000 гача бўлган оксилларни ўз ичига олувчи куйи молекуляр (пик II).



1-расм. Ҳар хил кучга эга буғдойлар жами оксиллари эритмасининг эгри чизиклари



Юқори новвойлик хусусиятига эга ун навларида новвойлик сифатлари паст бўлган унсимон бугдойларга нисбатан юқори молекуляр I фракциянинг чиқиши ва эрмайдиган оқсилларнинг миқдори юқори бўлган (9-жадвал).

9-жадвал

Бугдой навларининг новвойлик хусусиятлари ва Сефароза-4Б гелида гелфильтрация қилинганда оқсил фракцияларининг тақсимланиши (Гюбнер ва Уолл, 1976)

Бугдой нави	Хамир қорилш давомийлиги, дак.	Новвойлик баҳоси	Умумий оқсил, %	Умумий оқсилга нисбатан оқсиллар фракцияси, %				
				глютеин I	глютеин II	глинадин	альбумин + глобулин	эрмайдиган оқсил
Команчо	5-7	Юқори	11,0	15,5	18,0	32,0	13,0	21,0
Шонка	4-5	Юқори	10,5	16,2	22,8	33,3	14,3	15,2
К-14042	1-1,5	Паст	11,7	6,8	25,0	38,4	15,4	9,4
Ред Ривер	5-7	Паст <sup>1</sup>	12,7	17,3	13,4	33,0	11,8	22,8
Китайская яровая	2-2,5	-/-	21,2	10,5	21,7	42,0		10,9
Омар	1-1,5	-/-	6,5	9,2	24,6	35,4	15,4	18,5

<sup>1</sup> Кичик ҳажмли нон олинган, чуқки хамир ҳалдан зиёд мустаҳкам. Ушбу навнинг потенциал новвойлик хусусияти юқори (яхшиловчи) (монография муаллифининг эслатмаси).

Кўриниб турибдики, ушбу йўналишда тадқиқотларни давом эттириш ун хусусиятларини баҳолаш учун янги кўрсаткичларни топиш имконини бериши мумкин.

### Жавдар ва тритикале клейковинаси

Бугдой-жавдар дурагайи – тритикаленинг жавдардан принципиал фарқи шундаки, тритикале унидан клейковина бугдойникидан кам бўлмаган миқдорда осон ювилади. Бу асосан собик иттифоқ селекционер олимлари томонидан олинган тритикале навлари учун тааллуқлидир (Шулиндин, 1970-1975). Таъкидлаш жоизки, бироқ олинган навларда бирмунча фарқлар ҳам кузатилади. Бишбарини, тритикаледан клейковинаши ювиш учун жавдар клейковинасини олишдаги каби усул (Голенковнинг модификацияланган усули)

қўллашилса, яъни оддий ичимлик суви билан эмас, балки калий сульфат эритмаси билан ювилса, у ҳолда тритикаленинг айрим навларида оддий сув қўлланилгандагига нисбатан кўпроқ миқдорда клейковина ювилади. Бошқача қилиб айтганда, ушбу навлар муайян даражада жавдарга яқинлашади. Бошқа навлар эса қайси ювиш усули қўлланилишидан қатъий назар, бир хил миқдорда клейковина беради (Хачатурян, 1977), бу ҳолатда улар бугдойга яқинлашади.

Тритикале клейковинасининг хусусиятлари бугдой клейковинаси хусусиятларига яқинлашади (10-жадвал).

10-жадвал

Тритикале уни ва унинг бугдой билан аралашмасида хом клейковинанинг миқдори ва сифати (Хачатурян, 1977)

Ун намунаси	ИДК-1 кўрсаткичи, бирлик	Клейковинанинг чиқиши, %	
		ҳисоб бўйича	аслида
Бугдой уни	55	-	36,0
Тритикале уни	72	-	38,1
Унлар аралашмаси:			
20% тритикале + 80% бугдой	70	36,4	36,2
30% тритикале + 70% бугдой	65	36,6	36,5
40% тритикале + 60% бугдой	80	36,8	36,9
60% тритикале + 40% бугдой	82	37,2	37,5
80% тритикале + 20% бугдой	80	37,6	37,9

Тритикале ва бугдой унларининг аралашмасида клейковинанинг чиқиши ва сифати муайян қизиқиш уйғотади. Юқоридаги жадвал маълумотларидан кўриш мумкинки, аралашмаси клейковинасининг ҳисоб бўйича чиқиши ҳақиқатда олинган сонга яқин бўлган. Аралашмада тритикаленинг миқдори оширилган сари ювиладиган клейковина анча кучсизланиб боради, бунда у соф тритикале клейковинасига яқинлашади.

### Протеолитик ферментлар

Бугдой ва жавдар нонлари ярим фабрикатларининг хусусиятларини аниқлашда протеолитик ферментларнинг аҳамияти бениҳоя юқоридир. Бироқ ханузгача ушбу ферментларнинг фаоллиги ўлчами бўйича ун сифатини ташхис қилиш бўйича таҳлил усуллари мавжуд эмас. Фақатгина Козьмина (1976) томонидан ушбу масала батафсил кўриб чиқилган ва шундай ҳулоса олинганки, энзимологияда қўлланиладиган протеиназа фаоллигини аниқлаш классик услуби ғалладошлар протсиназасини ўрганишда адекват бўла олмайди.

Моҳиятига кўра, клейковина ва хамирни баҳолаш услуги (3 соат мобайнида 30°C ҳароратда уларнинг автолизини кўзда тутувчи) уннинг оксил моддаларига протеолитик ферментларнинг таъсири натижаларини ҳам муайян даражада ҳисобга олади. Клейковина ёки хамир шарчаларнинг ёйилувчанлик катталиги ушбу ферментларнинг фаоллигига боғлиқ бўлади. Бирок шубҳасизки, клейковина ва хамирнинг автолизиди ун пентозанларининг ферментатив парчаланиши ҳам юзага келади. Демак, клейковинанинг (ва хамирнинг) кучсизланиши протеаза фаолиятига қай даражада ва пентозаназага қай даражада боғлиқ эканлигини аниқлаш ҳозирча муайян қийинчилик туғдирмоқда.

## БУГДОЙ, ЖАВДАР ВА ТРИТИКАЛЕНИНГ УГЛЕВОДЛАРИ ВА КАРБОГИДРАЗЛАРИ

### Крахмал

Бошоқли ўсимликлар уннинг асосий углеводи бўлган крахмалнинг миқдори ва уни айрим хусусиятларининг умумий тавсифи 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

### Бугдой, жавдар ва тритикале унлари компонентларининг киёсий тавсифи

Компонентлар тавсифи	Ун		
	бугдой	жавдар	тритикале
Миқдори, умумий оксилга нисбатан, %			
альбуминлар	5,2	35,7	26,4
глобулинлар	12,6	20,2	6,5
проламинлар	36,6	11,3	24,4
глутенин	28,2	11,9	17,3
эримайдиган оксиллар	8,7	20,8	19,0
Хом клейковина миқдори, ун вазнига нисбатан %	30,0	-	30,0
Крахмал миқдори, ун <sup>1</sup> вазнига нисбатан %	72,0	72,3	73,8
Крахмал дончаларининг нисбий зичлиги	1,4832	1,4209	1,4465
Клейланишнинг бошланиш ҳарорати, °C	65,0	55,0	60,0
Пентозанлар миқдори, ун <sup>2</sup> вазнига нисбатан %	4,60	8,03	6,40

Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, бугдой, жавдар ва тритикале крахмаллари ўртасидаги энг катта фарқ клейланиш ҳароратида кузатилади. Клейланишнинг энг қуйи ҳарорати жавдар

<sup>1</sup> Уннинг чиқиши 65-70%

<sup>2</sup> Эрийдиган ва эримайдиган пентозанлар йиғиндиси

уни крахмалида, энг юқори эса бугдой уни крахмалида қайд этилади, тритикале уни ушбу кўрсаткич бўйича оралик ўрин эгаллайди. Жавдар ва тритикале ундари таркибида юқори даражада фаол амилазанинг мавжудлиги туфайли мазкур фарқлар муҳим технологик аҳамиятга эга ҳисобланади.

Крахмалнинг нон тайёрлаш жараёнидаги роли қатор илмий адабиётларда батафсил ёритилган (Козьмина, 1972, 1974, 1976); крахмалнинг полисахаридлари, амилоза ва амилопектин хамирда бижувчи углеводларнинг манбаи ҳисобланади, бунда улар амилолитик ферментлар таъсирида гидролизга учрайди. Шу билан бир қаторда, хамир қоришда крахмал доначаларининг сувни ютиш қобилияти муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади, мазкур аспектда таъкидлаш жоизки, бу ерда крахмалнинг қапчалик ютувчанлик хусусияти эмас, балки ун тортиш жараёнида крахмалнинг доначалари қапчалик механик шикастланганлиги даражаси муҳимдир. Пишириш жараёнида крахмалнинг қисман клейланиши катта аҳамиятга эга ҳисобланади, чунки бу ҳолат нон эластик маъзининг шаклланишини таъминлаб беради. Бунда амилолитик ферментларнинг роли тўғрисидаги масала новвойлик технологияси ва биокимёсининг диққат марказидан ўрин олади ва алоҳида кўриб чиқишни тақозо этади.

### Амилолитик ферментлар

Нон ишлаб чиқаришда кечувчи биокимёвий жараёнларни тадқиқ этишнинг дастлабки босқичларида  $\beta$ -амилаза (3.2.1.2., ёки 1,4-глюкан-мальтогидролаза) таъсирида крахмал полисахаридларининг қандларга парчаланиши масаласи энг кўп эътиборни жалб этган. Мазкур фермент полисахаридлардаги 1,4-глюкан боғларни гидролизлайди, яъни бунда у углевод занжирининг редукцияланмайдиган учидидаги мальтоза қолдиқларини кетма-кет парчалайди. Шу билан бугдой унининг новвойлик хусусиятларини тавсифловчи биокимёвий тартибдаги энг биринчи кўрсаткичлардан бири, бу – қандлашнинг қобилияти катталиги бўлган, у Рамзейнинг автолитик усули ва унинг модификацияларида аниқланади. Бирок ун суспензиясининг 27 °С ҳароратда 1 соат мобайнидаги автолизида ҳосил бўлувчи мальтозанинг миллиграмм миқдори билан ифодаланувчи ушбу катталиқ жуда ҳам шартли ифодага эгадир.

Кейинчалик крахмалнинг  $\beta$ -амилаза таъсирида қандланиши фаоллигини аниқлашнинг анча бевосита усули таклиф этилди, яъни: ачитқилар миқдори кўп бўлган хамирда газ ҳосил бўлиш жадал-

лиги бўйича (Островский, 1938). Газ ҳосил бўлиш катталиги 5 соат мобайнида бижғитилганда 100 г да 1300 мл гача бўлса, крахмал гидролизининг старлича фаол эмаслигини, 1300 дан 1600 мл гача – нормал, 1600 дан юқори бўлганда эса унда мазкур ферментларнинг юқори фаоллигини билдиради (ҳатто униб қолган дошлар аралашмаси мавжуд бўлганда ҳам).

Бугдой унининг газ ҳосил қилиш хусусиятини аниқлаш усулидан ҳозирги вақтда ҳам амилюлизнинг боришини баҳолашда фойдаланилмоқда.

Ҳозирги вақтда таркибида 3 ва ундан кўп глюкоза қолдигига эга бўлган полисахарид молекуласидаги 1,4-глюкоза боғларни гидролизловчи  $\alpha$ -амилазага (3.2.1.1., ёки 1,4-глюкоза-4-глюкоза-гидролаза) катта эътибор қаратилмоқда. Бунда крахмал молекуласи йирик қисмларга парчаланаяди, унинг деполимеризацияси юзага келади. Клейланган крахмални тез суюлтириши  $\alpha$ -амилазанинг энг ўзига хос белгиларидан бири ҳисобланади.  $\alpha$ -амилазанинг юқори фаоллиги таъсирида крахмалнинг парчаланishi жараёни пишириш пайтидаги юқори ҳарорат шароитида, айниқса, жадал кечади ва у бугдой ёки жавдар ноши сифатининг сезиларли пасайишига сабаб бўлиши мумкин. Айнан шунинг учун сўнги йилларда  $\alpha$ -амилазанинг фаоллигини аниқлаш ва ушбу аспектда унинг новвойлик хусусиятларини башорат қилиш бўйича кўплаб усуллар ишлаб чиқилди. Ушбу усулларнинг тўлиқ тафсилоти кўпгина адабиётларда келтирилган (Козьмина, 1974, 1976).

Ҳозирги кунда бугдой ва жавдар унларини тавсифлашда бир қанча усуллардан фойдаланилади. Бу усулларнинг асосида сувнинг қайнаш ҳароратида ун суспензиясининг автолизи (пон ёпиш жараёнини акс эттирувчи) ётади.

### **Пентозанлар ва пентозаназлар**

Юқорида берилган 4-жадвалда кўринадики, жавдар унини бугдой унидан фарқловчи энг муҳим кўрсаткичлардан бири, ундаги пентозанларнинг юқори миқдори ҳисобланади. Тритикале уни ушбу кўрсаткич бўйича оралик ўрин эгаллайди.

Пентозанларнинг катта қисми сувда эриб, ёпишқоқ суюқлик ҳосил қилади. Жавдарни тортиш маҳсулотларини ўрганиш шуни кўрсатдики, жавдар унида майдаланган қисмчаларнинг миқдорига боғлиқ равишда пентозанларнинг тақсимланиши муайян қонуниятга эгадир. Қуйидаги 11-жадвалдан кўринадики, унда кул моддалари

микдорининг ортиши билан пентозанларнинг умумий микдори ҳам ортади. Бирок куллилиги юқори бўлган унда эрувчи пентозанларнинг нисбий микдори эндоспермдан олинган ундагига нисбатан камдир.

11-жадвал

**Жавдар донини тортин маҳсулотларида пентозанларнинг микдори (Голас, Гампль ва Пшихода, 1973)**

Маҳсулот	Куллилик, %	Пентозанлар микдори, ун курук моддасига нисбатан %		Эрувчи пентозанлар, умумийга нисбатан %
		умумий	эрувчи	
Тоза крупка	0,41	1,93	1,89	72,02
Эланган типдаги ун	0,60	3,42	1,95	57,02
Обдир типдаги ун	1,22	7,29	1,98	27,16
Обой типдаги ун	1,63	7,17	1,95	27,20

Пентозанларни парчалаб, пентозалар ва бироз микдорда гексозалар ҳосил қилувчи махсус ферментлар жуда кам ўрганилган.

Сўнги йилларда олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, пентозанларнинг гидролизи жавдар нонини ҳам, буғдой нонини ҳам ишлаб чиқаришда юзага келади, жавдар донида мос ҳолдаги ферментларнинг иштирокини эса айрим олимлар кўрсатиб ўтишган (Маннерс ва Маршалл, 1969; Ли ва Роландс, 1972), бироқ ушбу ферментларнинг фаоллиги тўғрисидаги батафсил маълумотлар адабиётларда старли эмас. Тахмин қилиш мумкинки, ушбу ферментлар амло рамманинг баландини ашиқлашда муҳим роль ўйнайди, аммо ушбу йўналишда якуний хулосага келиш имкониятлари мавжуд эмас. Демак, ушбу масала чуқурроқ тадқиқот олиб боришни тақозо этади.

## ОКСИДЛОВЧИ-ҚАЙТАРУВЧИ ФЕРМЕНТЛАР

Ушбу ферментлардан полифенолоксидаза энг батафсил ўрганилган, унинг юқори фаоллиги II нав ундан ёшилган нон, макарон маҳсулотлари ва буғдой тахтақунжарасидан тайёрланган чучук нонлар мағзининг қорайишига сабаб бўлади (Шкваркина и Лукач, 1971; Джоши и сотр., 1969; Аброль, 1971). Ушбу йўналишдаги мавжуд маълумотлар полифенолоксидаза ферменти фаоллиги юқори бўлган буғдой ундан тайёрланадиган маҳсулотларнинг сифатини яхшилаш усуллари асослаш имконини берди. Бироқ бунда полифенолоксидазанинг оксидланиши натижасида ҳосил бўладиган фенолларнинг протсодитик ферментлар – хинолар таъсирида инактивацияланиши мумкинлиги тўғрисидаги масала умуман ўрганилмаган.

Протеазанинг илгибирланиши тўғрисидаги далиллар аниқ топилган ва буғдой ҳамда жавдар унларининг полифенолоксидаза ферментининг бу борадаги ролини батафсил татбиқ қилиш зарурдир.

Технология учун бугдой унининг липоксигеназа ферменти катта қизиқишга эгадир, чунки липидларни оксидлаш учун ушбу фермент препаратларини киритиш йўли билан бугдой хамирининг реологик хусусиятларини яхшилаш услуби ишлаб чиқилгандир. Амалда асосан дуккакдилар уруғларининг липоксигеназаси қўлланилади, бироқ ғалладошларнинг донида ҳам ушбу ферментнинг мавжудлиги аниқ топилган.

Бугдой липоксигеназасининг энг юқори фаоллиги муртақда, энг куйиси эса эндоспермда ва олий навли унларда кузатилади.

## ХУЛОСА

Юқорида келтирилган маълумотлар бугдой ва жавдар унларининг (шунингдек, уларнинг авлодлараро дурагайлари унлари) таркиби ва хусусиятларини тавсифлайди. Нон тайёрлаш технологик жараёнида ушбу компонентларнинг юқори сифатли маҳсулот олишни таъминловчи ҳам микродорий нисбатида, ҳам хусусиятида чуқур ўзгаришлар кечади. Бунда ферментатив ўзгаришлар биринчи ўриндаги ролни ўйнайди. Юқорида таъкидланган ферментлардан ташқари ушбу жараёнда ҳам уннинг ўзининг, ҳам бижғитувчи микрофлоранинг яна бир катор ферментлари иштирок этади.

Уннинг новвойлик хусусиятларига таъсир кўрсатувчи омиллар тўғрисида батафсил таассурот фақатгина понци ишлаб чиқаришда кечувчи коллоид ва биокимёвий жараёнлар билан чуқур танишиб чиққандан сўнггина олиниши мумкин.

## Назорат саволлари:

1. «Нон биокимёси» фанини ўқитишдан мақсад нима?
2. Қандай унлар новвойлик унлари деб аталади?
3. Унлар кимёвий таркибига кўра фарқланадими?
4. Новвойлик унларининг хоссаларига нималар қиради?
5. Бугдой ва жавдар унларининг умумий кимёвий таркибининг фарқли томони нимада?
6. Бугдой ва жавдар унларининг хоссаларини солиштирма жадвал кўришишида тавсифлаб беринг.
7. Оксил моддаларга тушунча беринг.
8. Протеолитик ферментларга нималар қиради?
9. Бугдой клейковинаси деганда нимани тушунасиз?
10. Жавдар ва тригикале клейковинаси мавжудми?
11. Бугдой, жавдар ва тригикаленинг углеводларига таъриф беринг.
12. Оксидловчи-қайтарувчи ферментларнинг хоссаларини тушунтиринг.

## **2-МАВЗУ. ХАМИР ҚОРИШДА КЕЧУВЧИ БИОКИМЁВИЙ ВА КОЛЛОИД ЖАРАЁНЛАР**

### **Режа:**

1. Бугдой унининг тузилиши ва хамирнинг шаклланиши
2. Оқсил моддаларнинг ўзгариши
3. Кислороднинг ютилиши ва хамир липидларининг оксидланиши
4. Бугдой хамиридаги эркин ва бириккан сув
5. Хамирнинг суюқ фазаси
6. Бугдой хамирининг реологик хоссалари
7. Уннинг сув ютувчанлик қобилияти ва унга таъсир этувчи омиллар
8. Жавдар хамирининг шаклланиш хусусиятлари

### **Таянч сўз ва иборалар:**

*Бугдой уни, жавдар уни, хамир, шаклланиш, оқсил моддалар, ўзгариш, гидратация, кислород, ютилиш, липидлар, оксидланиш, эркин сув, бириккан сув, суюқ фаза, реологик хосса, сув ютувчанлик, омил, эндосперм.*

Курук, кукусимон маҳсулот бўлган уннинг кучли гидратланган, боғланган хамир массасига айланиши донни майдаланган эндоспермининг барча компонентларига сувнинг таъсири натижасида юзага келади. Гидратациянинг тезлиги ва ютилган намликнинг миқдори ҳам ун қисмчаларининг ўлчамига, ҳам бутун бир уннинг кимёвий таркиби ва морфологик тузилиши хусусиятларига боғлиқ бўлади.

## **БУҒДОЙ УНИНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ХАМИРНИНГ ШАКЛЛАНИШИ**

Бугдой уни оптик ва электрон микроскопда кўрилганда, унда куйидаги тузилма элементларини кузатиш мумкин:

1. Оксил қисмчалари (оралиқ оксил ёки цвикельпротезин), у эндосперм хужайраларининг оксил матрицаси парчаларини ифоладайди. Ўлчами бўйича улар одатда 20 мкм дан ошмайди, навли тортилган ундаги умумий миқдори бўйича эса улар 5-8% дан ошмайди. Эркин оралиқ оксиллар миқдори унни махсус машиналарда кўшимча майдалашда кучли ортиши мумкин.

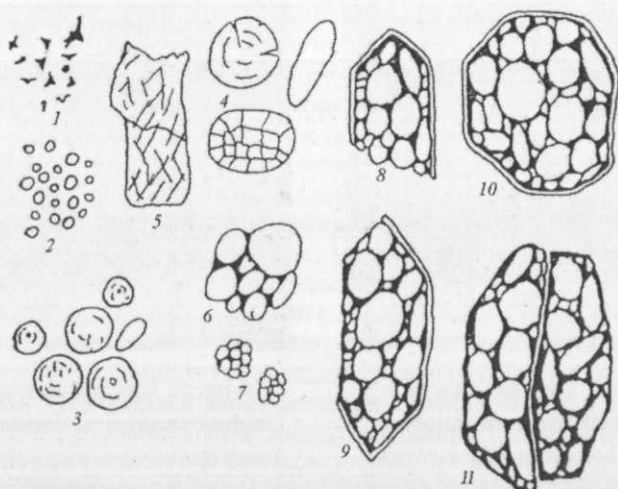
2. Ўлчами 20 мкм дан ошмайдиган майда крахмал доначалари, шунингдек друзлар, яъни крахмал доначаларини ўз ичига олган ва оксил матрицасининг яхлитлигини сақловчи эндосперм хужайралари парчалари.

3. Крахмалнинг ўртача ва йирик доначалари ва эндосперм хужайралари гуруҳлари.

Ўлчами бўйича ҳам, кимёвий таркиби бўйича ҳам фаркланувчи мазкур компонентларнинг миқдорий нисбати уннинг нави, дондаги оксил миқдори ва тортишда ун қисмчаларига механик таъсир этиш даражасига боғлиқ равишда кенг чегарада ўзгариши мумкин. Қуйидаги 2-расмда навли тортилган буғдой унининг морфологик компонентларининг тавсифи келтирилган, ундан алоҳида ун қисмлари ўлчамларининг нисбатини, шунингдек бутун махсулот вазнига нисбатан мазкур қисмчаларнинг фоиз миқдорини кўриш мумкин. Чикиши анча юқори бўлган унларда – II навли обой унида – санаб ўтилган компонентлардан ташқари мева ва уруғ қобиғи ҳамда муртак парчалари катта ўлчамда мавжуд бўлади.

Буғдой унига сув қўшилганда муртак парчалари биринчи навбатда оралиқ оксил парчалари билан, сўнгра алоҳида ётган крахмал доначалари юзасида жойлашган оксиллар билан, ва ниҳоят эндосперм хужайралари майда ва йирик конгломератлари оксиллари билан ютилади. Мазкур конгломератларнинг ичига сувнинг кириб боришига барча массани хамир қорувчи машинанинг ишчи органлари томонида мунтазам қорилиши имкон беради.

Гидратация оксил ҳажмининг сезиларли ортишини таъминлаб беради, адгезия кучи таъсири натижасида эса хамирнинг узлуксиз тузилмасининг ҳосил бўлиши юзага келади. Хамирнинг тузилмаси клейковина плёнқаларининг юпқа тўрини ифодалайди, унинг таркибига крахмал доначалари ва уннинг бошқа эримайдиган компонентлари ҳам киради.

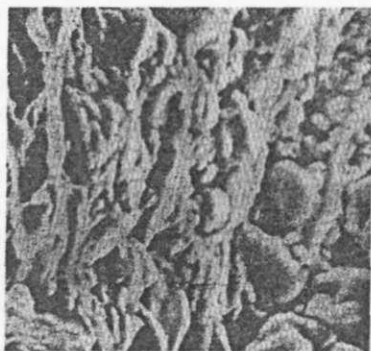


2-расм. Буғдой унининг тузилма элементлари:

1 – оралиқ оксил пластинкалари; 2 – майда крахмал доначалари; 3 – йирик крахмал доначалари; 4 – жуда йирик крахмал доначалари; 5 – эндосперм хужайра қобиғи қисмчалари; 6 – эндосперм хужайрасининг таркибий қисмлари (оралиқ оксил ва йирик крахмал доначалари); 7 – бу ҳам, фақат майда крахмал доначалари; 8 – қобиқли эндосперм қисмчалари; 9 – эндоспермнинг призматик хужайралари; 10 – қобиқли эндоспермнинг полигонал қисмчалари; 11 – эндоспермнинг иккита призматик хужайраси. Оксиллар қора ранг билан ифодаланган.

Сканер килувчи микроскоп ёрдамида хамир тадқиқ қилинганда оксил плёнчаларини фарқлаш мумкин, улар умумий массада ажралиб турган йирик крахмал доначаларини ўраб олади (3-расм).

Буғдой хамирида крахмал ва оксилнинг морфологик нисбати хамир қоришда ҳосил бўлган хаво пуфакчаларининг деворлари микрофотографиясида ҳам яхши кўринган (4-расм); ушбу фото суратда крахмал доначаларини ўраб турувчи клейковина плёнчалари препарат тайёрлашда қандай чўзилганлиги кўриниб турибди (Рорлих, 1974). Клейковинали матрица крахмал доначаларини жуда мустаҳкам ушлаб олади.



*3-расм. Бугдой хаамири юзасининг сканерловчи микроскопда кўриниши*



*4-расм. Бугдой хаамири пуфакчалари деворининг сканерловчи микроскопда кўриниши*

Маълумки, бугдой унидан клейковинани хатто узоқ вақт ювиб ташланганда ҳам крахмалнинг бир қисми клейковинанинг плёнкасида бирикканча қолиб кетаверади; сканер килувчи микроскоплар мазкур крахмал доначаларини оксил қатламидаги алоҳида бирикма сифатида кўрсатиб беради.

Бугдой хаамирининг ҳосил бўлиш жараёни фаринограф, валориграф ёки миксографда яхши ифодаланиши мумкин. Фаринограммада аниқ кўринадики, хаамир қориш мобайнида яхлит тузилманинг шаклланиши юзага келади ва хаамир қорувчи машинанинг ишчи органларига хаамирнинг қаршилиги мос ҳолда ортади. Унга сув қўшилган пайдан бошлаб муайян вақтдан сўнг хаамирнинг шаклланиши якунига етади, фаринограмма максимумга етади; ушбу нукта хаамирнинг тўлиқ ривожланганлик пайтини кўрсатади. Максимал баландликка эришгандан сўнг фаринограмма абсцисса ўқига параллел равишда кетади ёки узоқ вақт қоришда хаамирнинг оксил каркаси тузилмасининг кучсизланиши оқибатида катта ёки кичик тезлик билан пасая бошлайди.

Хаамирнинг ҳосил бўлиш жараёнида клейковина оксилларининг биринчи даражали аҳамияти бугдой уни ва ушбу ундан ювиш йўли билан олинган клейковина фаринограммаларини таққослашда юзага келади. Лиофилизацияланган клейковина кукунини қоришда айнан хаамир фаринограммасига ўхшаш бўлган фаринограмма олинади.

Бунга боғлиқ равишда оксил моддалар ва бошқа ун компонентларининг, хусусан, крахмалнинг миқдорий нисбати тўғрисидаги масала кўп карра ўрганилган.

Нормал тузилмага эга бўлган хамир олиш учун клейковина оксили крахмал доначаларининг (майдаланган қисмларининг ҳам, агар у унда мавжуд бўлса) барча юзасини қоплаб олиши лозим, бунда ушбу тузилма юқори мустаҳкамликка эга бўлиши зарур.

Буғдой унини крахмал билан биргаликда суюлтирилиб ўтказилган олдинги тадқиқотлар (Стамберг, 1939) шуни кўрсатдики, нормал хамир оксил миқдори 7,5% дан кам бўлмагандагина олинади. Оксил миқдорининг бундан ҳам камайиб кетиши боғланган хамирдаги барча крахмал доначаларини бириктириб олиш учун камлик қилади.

Нейрат ва Бейлининг глиадин молекуляр плёнкасининг 4,5 А даги қалинлиги тўғрисидаги маълумотлари асосида ҳисобга олинганки, оксил 7,5% бўлганда крахмал доначалари атрофидаги оксил қатламнинг қалинлиги 350 мономолекуяр қатламга, иккита крахмал доначаси ўртасида эса – икки карра ўлчамга тенгдир. Мазкур ҳолатда кўриниб турибдики, ушбу оксил қатламларининг адгезия кучи ялпи хамир тузилмаси олиш учун етарлидир.

Бироқ кейинги кузатувлар (Козьмина, 1959) шуни кўрсатдики, оксил ва крахмалнинг нисбати (бунда ҳали хамир ҳам ҳосил бўлади) клейковинанинг хусусиятларига кучли даражада боғлиқ бўлади. Нормал клейковинали уннинг оксил миқдори дастлабки миқдорига нисбатан 10 баробар камайгунгача (масалан, 11,0% дан 1,1% гача) крахмал билан аралаштириш мумкин, бунда хамир шаклланаверади ва ундан ҳисобдаги миқдорда клейковинани ювиб олиш мумкин. Агар ун мустаҳкам, уваланувчи клейковинага эга бўлса, оксил миқдори дастлабки миқдорига нисбатан 50% га камайтирилганда ялпи тузилмали хамир ҳосил бўлиши юзага келмайди; мазкур ҳолатда қорилган хамирдан клейковина ҳисобдагига нисбатан анча кам миқдорда ювилади. Бу ердан хулоса қилиш мумкинки, клейковина оксилларининг адгезион хусусиятлари жуда ҳам хилма-хил бўлиши мумкин.

Хамир қориш жараёнини ўрганиш учун фаринограф ёки валориграфни қўллаш буғдой унининг новвойлик хусусиятлари тўғрисида муҳим маълумотлар олиш имконини беради.

Биринчидан, жуда аниқ кўринадики, хамирнинг шаклланиш тезлиги, яъни сув қўшилган пайтдан бошлаб фаринограмманинг максимал баландлигига эришилгунга қадар давом этувчи хамир қориш давомийлиги ун сифатига боғлиқ равишда жуда кучли даражада

ўзгарали. Бунга боғлиқ равишда катор мамлакатларда (Англия, АҚШ, Канада) хамирнинг ҳосил бўлиш ёки «тўлиқ ривожланиш» вақти кўрсаткичи сифатида унинг технологик хусусиятларини тавсифлашади. Нон заводларининг амалий тажрибаларида «тез қорилувчи» ва «секин қорилувчи» унлар фарқланади ва бунга боғлиқ равишда у ёки бу қориш давомийлигини танлашади.

Иккинчидан, фаринограф ёрдамида фаринограмманинг максимум баландлигига мос келувчи муайян консистенциядаги хамир олиш учун муайян миқдорда сув қўшилган ҳолда уннинг сув ютувчанлик қобилияти катталигини аниқлаб олиш мумкин. Уннинг сув ютувчанлик қобилиятининг асосан тайёр маҳсулотнинг чиқишини белгилувчи омил сифатидаги аҳамияти етарлича тушунарлидир.

**Синтетик хамир усули.** Хамирнинг шаклланиш тезлиги, уннинг сув ютувчанлик қобилияти катталиги ва қоришдаги барқарорлигига таъсир кўрсатувчи омиллар тўғрисидаги масалани ҳал этиш учун бугунги кунда уннинг алоҳида компонентларга фракциялаш, улардан ҳар хил миқдорий нисбатларда турли комбинациялар туриши ва олинган аралашмаларни фаринографда ёки аналогик асбобларда тадқиқ қилиш кенг қўлланилмоқда. Ушбу усул – синтетик хамир усули – хамирнинг шаклланишида алоҳида фракцияларнинг роли (уларнинг хусусиятларининг асосий кўрсаткичларини у ёки бу қийматлари билан) тўғрисида қимматли маълумотлар беради.

Ушбу усулни муваффақиятли қўллаш учун асосий таянч унни шундай усулда фракциялаш ҳисобланадиги, бунда унинг алоҳида компонентларини натижасиз хусусиятларини ўзгартирмайди. Буғдой унини фракциялаш услуги бўйича катор ишлар шунини кўрсатадиги, олинган фракцияларни лиофил усули билан қуритиш тўла қониктирувчи натижалар беради.

Фракцияларнинг дастлабки нисбагида аралаштирилган синтетик ун намуналаридан хамир қориш фаринограммаси дастлабки, яъни фракцияланмаган уннинг барча асосий кўрсаткичлари бўйича (максимумга эришиш вақти, уннинг катталиги, сув ютувчанлик қобилияти) жуда яқин келади.

Аввалроқ ўтказилган тажрибаларда (Солларс и сотр., 1975) исботланганки, клейковина фракцияларини, ҳатто лиофилизацияни қўлламадан ҳам оддийгина ҳавода қуритиш мумкин, аммо уннинг ўзгармайдиган сувда эрувчи фракцияларини олиш учун лиофиль усулида қуритиш зарур. Ушбу усулда олинган фракциялар аралаштирилганда барча кўрсаткичлари бўйича дастлабки ун фаринограммасига тўла ўхшаш бўлган фаринограмма беради.

Шунингдек, ушбу далил жуда катта принципиал аҳамиятга эгаки, коришнинг нормал фаринограммасини кукунсимон глиадин, глютенин ва крахмалдан иборат бўлган синтетик ундан ҳам олиш мумкин (Мёрфи и Дёбл, 1969). Мазкур маълумотлар глиадин ва глютенин препаратларида синтетик клейковина олиш бўйича аввалроқ ўтказилган ишларни (Шкловский, 1956) яна бир бор тасдиқлайди.

Шубҳасизки, синтетик хамир усули жуда катта эътиборга сазовор бўлиб, уни кориш ва хамирнинг шаклланиши технологияси бўйича катор масалаларни ҳал этиш учун кенг қўллаш мумкин.

#### **Хамирнинг шаклланишига ун компонентларининг таъсири.**

Хамирнинг шаклланиши тезлигини белгилаб берувчи компонентлар тўғрисидаги масала синтетик хамир усули ёрдамида кўп марта ўрганилган; бир вақтнинг ўзида ушбу тажрибалар буғдой хамирининг сув ютувчанлик қобилиятига ушбу компонентларнинг таъсири тўғрисида материал олиш имконини ҳам берди.

Таъқиқот учун иккала кўрсаткич бўйича ҳам кескин фарқланувчи намуналар олинди; дастлабки ун 0,1 М NaCl эритмасида эрувчан компонентларга, эрмайдиган қолдиқ, яъни крахмал, эрмайдиган пентозанлар ва клейковина оксилларига фракцияланди. Клейковина оксиллари сувда эрувчи компонентлардан тозаланиши учун сув билан ҳам ишланди (Смис и Мидден, 1965).

Тажрибалар шуни кўрсатдики, ундан тузда эрувчи фракцияларни олиб ташлаш иккала намунада ҳам хамирнинг шаклланиш тезлигига сезиларли таъсир кўрсатмайди (гарчи тенг консистенцияга қадар қоришда уннинг сув ютувчанлик қобилиятини оширса ҳам). Глиадин қисмларининг йўқолишини белгиловчи сувда эрувчи компонент экстракцияси қолдиги эса, уннинг сув ютувчанлик қобилиятини кескин оширади, хамирнинг шаклланиши эса жуда секин кечади.

Мазкур ҳолатда тез қорилувчи ундан хамир 30 дақиқа қорилгандан сўнг тўлиқ ривожланишга эришади, секин қорилувчи унда эса бунинг учун 120 дақиқа вақт талаб этилади. Аммо агар сув билан экстрагирланган фракцияга яна олиб ташланган компонентлар қайтарилса, қориш тезлиги дастлабки уннинг ушбу кўрсаткичига яқинлашади.

Демак, ўрганилган намуналар ўртасидаги фарқ фракциялардаги клейковинанинг фарқига боғлиқдир, аммо сувда эрувчи компонентлар ҳам муайян даражада таъсир кўрсата олади. Унни таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, тез қорилувчи унда сувда эрувчи оксил икки қарра кўп миқдорда мавжуд бўлади.

Шубхасизки, бироқ қориш жараёнида сувда эрийдиган ва эримайдиган пентозанлар гуруҳига мансуб моддалар сезиларли роль ўйнайди. Ушбу ноаниқ номланган гуруҳга бириктирилган моддаларнинг умумий тавсифи аввалроқ олимларнинг монографиясида (Козьмина, 1976) келтирилган. Сувда эрувчи пентозанларнинг ўзига хос ажралиб турувчи томони улар эритмасининг жуда юқори даражада ёпишқоқлиги ҳисобланади (худди шундай концентрациядаги оқсил эритмалари ёпишқоқлигидан бир неча марта юқори). Сувда эримайдиган пентозанлар юқори гидрофилликка эга ҳисобланади, улар шишишда ўз вазнига нисбатан 10 марта кўп сувни юта олади.

Эрувчан пентозанларнинг ҳаво кислороди ёки турли оксидловчилар таъсирида тигиз гел ҳосил қилишга қодирлиги технологик аспектда жуда муҳим ҳисобланади. Мазкур гелларнинг ҳосил бўлиш механизми тўғрисидаги масала жуда мураккаб бўлиб, у ҳам аввалроқ тадқиқ қилиб кўрилган (Козьмина, 1976).

Кўриниб турибдики, гликопротеидларнинг биринчи галдаги аҳамияти тўғрисида аввалроқ айтилган гипотеза ушбу жараёнда тасдиқланмайди; охириги маълумотлар шуни кўрсатадики, таркибида оқсил бўлмаган пентозанлар фракцияси ферула кислотаси таъсирида полимерланиши натижасида желеланиши мумкин. Аммо ҳанузгача пентозанларнинг юпка тузилмаси ва оксидланишда уларнинг ўзгариши тўғрисидаги тушунчаларда мавҳумлик мавжуд экан, у ҳолда ҳозирги кунда нон иншлаб чиқариш технологиясида, хусусан, қориш босқичида уларнинг аҳамиятини кўрсатувчи жуда катта тажрибавий материаллар тўпланган.

Ушбу йўналишда аввалроқ ҳам қатор ишлар амалга оширилган (Кэлп, 1968; Козьмина, 1971). Олинган маълумотлар шундан далолат берадики, асосан пентозанлардан иборат бўлган (аммо бирмунча миқдорда гексозаларга ҳам эга бўлган) сувда эрувчи пентозанларнинг иштирок этиши, агар қориш жараёни ҳамир консистенциясининг доимий катталигига қадар ўтказилса (яъни фаринограмманинг доимий баландлигига қадар), буғдой унининг сув ютувчанлик қобилятини кучли ошириб юборади. Агар ҳамир доимий миқдорда сув кўшиш билан қорилса, у ҳолда пентозанлар фаринограмманинг баландлигини кескин ошириб юборади.

Қуйидаги 12-жадвалдан кўриш мумкинки, 0,6% арабоксилан препаратини кўшиш буғдой унининг сув ютувчанлик қобилятини 67 дан 73% га қадар оширади. Таркибида ушбу препарат 50 дан 60% гача бўлган сувда эримайдиган пентозанлар препаратлари ҳам ушбу йўналишда таъсир кўрсатади.

**Сувда эрувчи ва эримайдиган пентозанларнинг бугдой  
хамии фаринограммаси кўрсаткичларига таъсири (Кэлп, 1965)**

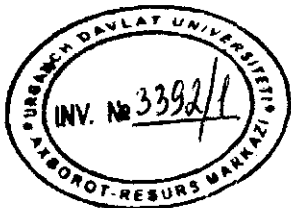
Намуна	Сув ютувчанлик қобилияти, %	Фаринограмма максимуми, Б бирл.	Қориш давомийлиги, дақиқа	10 дақиқадан сўнг консистенциянинг пасайиши, Б бирл.
Сувда эрувчи пентозанлар				
назорат	67,0	500	8,0	100
0,6% арабоксилан	67,0	630	5,5	150
0,6% арабоксилан	73,8	500	8,0	120
Сувда эримайдиган пентозанлар				
назорат	64,8	500	5,0	80
1,0% пентозанлар	64,1	700	3,5	120
1,0% пентозанлар	70,0	500	5,5	70

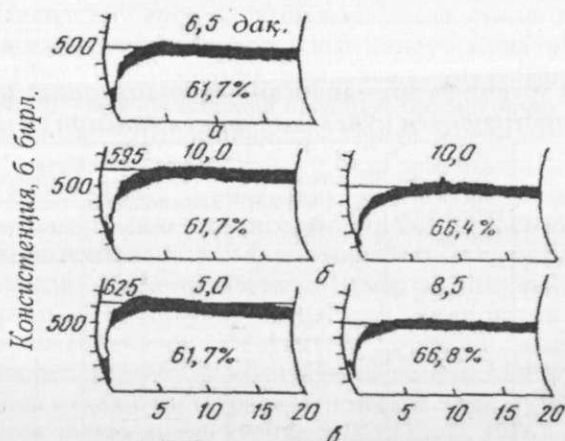
Агар ушбу таъсир даражасини эрувчан ва эримайдиган фракциядаги пентозанларнинг ҳар хил миқдорига ҳисоб қилинса, у ҳолда кўриш мумкинки, уннинг сув ютувчанлик қобилиятининг орттиш самараси иккала ҳолатда ҳам бир хилдир.

Эрувчан ва эримайдиган пентозанларнинг хамирнинг шаклланиш тезлигига, фаринограмма максимуми баландлиги ва уннинг сув ютувчанлик қобилиятига таъсири қуйидаги 5-расмда келтирилган (Джеллака и др., 1971).

Навбатдаги тажрибалар шунини кўрсатдики, бироқ пентозанларни кўшиш самараси ҳам улар қўшиладиган уннинг хусусиятларига, ҳам пентозанларнинг ўзининг хусусиятига боғлиқ бўлади.

Бугдойнинг унсимон ва пишасимон навларидан олинган сувда эримайдиган пентозанлар фракцияси («дум» фракциялар) ўзларининг хусусиятлари бўйича турлича бўлди. Унсимон бугдой навидан олинган синтетик хамирга пишасимон навларнинг дум фракцияларини кўшиш унинг сув ютувчанлик қобилиятини кескин оширди. Унсимон бугдой навларининг ушбу фракциясини пишасимон нав хамирига кўшиш уларнинг сув ютувчанлик қобилияти назоратга нисбатан пасайганлигини кўрсатди (Солларс, 1975).





Хамир қориш давомийлиги, дақиқа

5-расм. Бугдой хамирининг сув ютувчанлик қобилияти ва консистенциясига эрувчан ва эримайдиган пентозанларни кўшишнинг таъсири:

а – назорат; б – 1% эрувчан пентозанлар; в – 1% эримайдиган пентозанлар.

Фаринограммалар устидаги рақамлар қориш давомийлигини билдиради, фаринограмманинг остидаги рақамлар сув ютувчанлик қобилияти катталигини англатади (% да).

Аниқланганки, сувли муҳитда пентозанларнинг эрувчанлиги ачитқисиз хамирни киска муддатли қоришдан кейиноқ ортади ва 3 соатлик тиндиришда янада кўтарилади (13-жадвал).

13-жадвал

Хамирни қориш ва тиндиришда сувда эрувчан пентозанлар микдорининг ўзгариши

Намуна	Сувда эрувчан пентозанлар			
	тозаланмаган		тозаланган	
	чикиши, %	оксил, %	чикиши, %	оксил, %
Ун	0.66	17.6	0.48	16.4
Хамир қоришдан сўнг				
3 соатдан сўнг қоришдан сўнг <sup>1</sup> KBrO <sub>3</sub> билан	0.98	16.0	0.68	15.6
3 соатдан сўнг KBrO <sub>3</sub> билан	1.32	18.3	0.80	18.4
3 соатдан сўнг KBrO <sub>3</sub> билан	0.88	19.9	0.63	22.0
қоришдан сўнг <sup>1</sup> цистеин-HCl билан	1.15	16.8	0.79	19.4
	1.10	24.3	0.67	28.5

<sup>1</sup> – 1 г унда 1 мэкв



Шу билан бир қаторда кўриндики, хамирдан чиқариб олинган сувли эритма автолизиди уларнинг ёпишқоқлиги камайибгина қолмай, балки эритмада пентозанларнинг гидролизи натижасида ҳосил бўладиган тикловчи қандларнинг миқдори ҳам орғиб кетади. Хамир қоришда калий бромат қўшиш сувли эритмага ўтувчи пентозанларнинг миқдорини бирмунча камайтиради, бу пайтда цистеин эса тескари йўналишда таъсир кўрсатади.

Ушбу далил алоҳида эътибор ва янада тадқиқ қилишга сазоворки, цистеиннинг таъсири натижасида сувда эрувчан пентозанлар фракциясида оксилнинг миқдори кескин ортади.

Сувда эрувчи пентозанлар фракцияси автолизиди фақат унинг ёпишқоқлиги камайибгина қолмай, балки оксидловчилар таъсирида унинг гел ҳосил қилиш қобилияти ҳам йўқолади.

Крахмални йўқотиш учун  $\alpha$ -амилаза билан дастлаб ишлов берилган сувда эрувчан пентозанларни ДЭАЭ-целлюлозада фракциялаш, хусусан, углевод ва оксилларнинг ҳар хил миқдорига эга бўлган 5 та фракция олиш имконини берган (14-жадвал).

14-жадвал

**ДЭАЭ-целлюлозада хроматографиялаб олинган бугдой пентозанлари фракциялари бўйича оксил ва углеводларнинг чиқиши, солиштирма ёпишқоқлиги ва тақсимланиши (Патил и сотр., 1975)**

Фракция	Чиқиши, %	Солиштирма ёпишқоқлиги		Тақсимланиши, %	
		дастлабки	$H_2O_2$ қўшилгандан сўнг	углевод	оксил
I	17,4	3,70	3,85	26,7	1,8
II	27,9	8,20	11,20	34,6	4,7
IIIa	10,9	0,70	0,75	11,0	8,2
IIIb	2,3	—*	—*	0,7	11,4
IV	20,7	0,29	0,29	14,6	42,2
V	20,4	0,75	0,75	12,3	31,0

\* Фракция миқдори шунчалик камки, ёпишқоқликни аниқлаш имконияти мавжуд эмас.

Ушбу фракциялардан оксидловчилар қўшилганда (водород пероксид) фақатгина битта фракциянинг – углевод энг кўп бўлганда ёпишқоқлиги ортди. Биогел 150 да гелфильтрация услубида кўринадики, ушбу фракцияда молекуляр массаси қарийб 95000 бўлган гликопротеид мавжуддир, унинг миқдори барча эрувчан углеводларнинг 25% ини ташкил этади. Хамирга оксидловчилар билан ишлов бериш фракцияларнинг нисбатини ўзгартиради, яъни I фракциянинг камайиши ҳисобига II фракцияни оширади.

Олимлар томонидан оксил ва пентозанлар тузилишининг ўзгариши уларга оксидловчилар таъсир эттирилиб ўрганилган. Инфракизил спектроскопия услубида конформацион ўзгаришлар – яъни оксидланишда гликопротеид молекуласида ёйилган  $\beta$ -конфигурациядан  $\alpha$ -геликс тузилмасига ўтиш аниқланган. Шу билан бир қаторда қайд этилганки, пентозанлар, оксиллар ва (ёки) гликопротеидлар таркибли бирикмалар агрегациясига боғлиқ бўлган ультрабинафша минтақада ютилиш ортади. Гликопротеидлар ҳам пентозанлар каби эҳтимолки, оксилли ва углеводли компонентлар ўртасида кўприкча бўлиб ҳисобланади.

Буғдой хамири оксилларининг эрувчанлиги ва фракцион таркибини ўрганиш натижалари жуда катта қизиқишга эгадир. Бунга жавдар унининг эрувчан пентозанлари кўшиб ўрганилган (Янкевич, 1975). Бунда аниқландики, кўшилган компонентларнинг таъсири буғдойнинг сифати бўйича кучсиз ва ўртача унлардан хамир олишда турлича ифодаланган. Биринчи ҳолатда пентозанларни кўшиш Сефадекс Г-100 да гельфилтрация қилишда ажралувчи юқори молекулали оксилларнинг миқдорини оширса, бу пайтда кучи ўртача буғдойдан хамир қилишда аксинча ҳолат кузатилади. Бунда юзага келувчи оксиллар ва пентозанларнинг агрегацияси жараёни хамир қоришда компонентларнинг бир-бирига ўзаро таъсирини янада ойдинлаштириш учун тадқиқотларни янада давом эттиришни талаб этади.

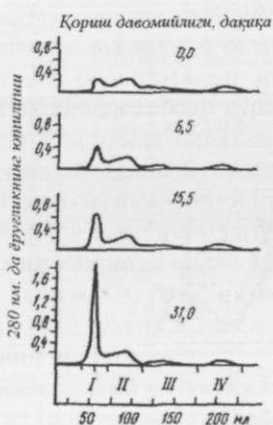
## ОКСИЛ МОДДАЛАРНИНГ ЎЗГАРИШИ

Сўнги йилларда олиб борилаётган тадқиқотлар шуни кўрсатмоқдаки, қориш жараёни оксил моддаларнинг гидратацияси билан бир қаторда, улар молекуласига чуқур таъсирни келтириб чиқаради. 0,05 М сирка кислотасида эритилган оксилларни аниқлаш шуни кўрсатдики, қориш жараёнида уларнинг сони ортади.

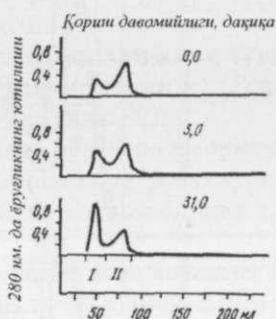
Қориш давомийлиги, дақика	Умумийга нисбатан эриган оксил, %	
	хамирда	клейковина
0	62,1	36,4
3,5	76,6	45,9
6,5	78,0	-
15,5	80,0	-
31,0	83,0	62,1

П-150 Биогелли колонкаларда сирка кислотасида эриган оксиллар йиғиндиси хроматография қилинганда тўртта чўкки қайд этилади

(6-расм). Қоришда молекуляр массаси 150 000 дан ортиқ бўлган (глутенинга мос келувчи) оксил таркибли чўкки I кескин кўтарилади; чўкки II қуйи молекулали глутениннинг глиадин билан аралашмасини ифодаловчи молекуляр массаси 100 000 атрофида бўлган оксилларга мос келади. Кичик чўккилар III ва IV оксил гидролизининг қуйи молекулали маҳсулотларини ҳам ўз ичига олувчи альбуминлар ва глобулинларнинг фракцияларига мос келади. Худди шундай тасвир ундан ювиб олинган клейковинани қоришда ҳам кузатилади (7-расм). Мазкур ҳолатда III ва IV чўккилар бўлмади, буни клейковинани ювишда альбуминлар ва глобулинларнинг йўқотилиши билан тушунтирилади (Тсен ва Бушук, 1967).



6-расм. Биогел 150 да оксил эритмасини хроматографиялашда пиклар нисбатига хамир қориш давомийлигининг таъсири



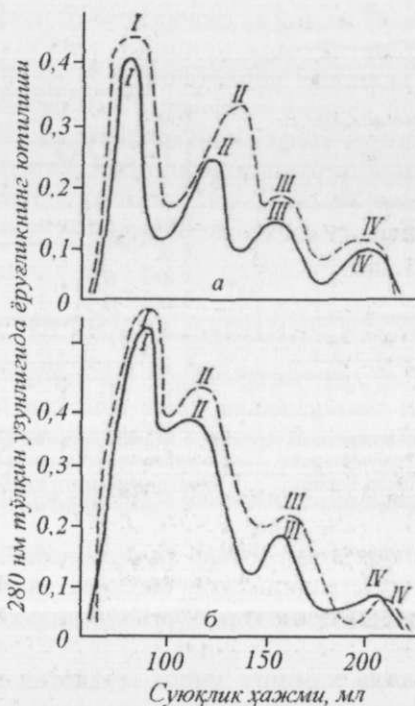
7-расм. Биогел 150 да оксил эритмасини хроматографиялашда пиклар нисбатига клейковинани қориш давомийлигининг таъсири

Кейинчалик мазкур маълумотлар хамиртоғорали оддий хамир қориш машинасида ва хамирга жадал механик таъсир кўрсатувчи махсус тебранма қорғичда хамир қориб ўрганилганда ҳам тасдиқланди (Калакура, 1975).

Тебранма қорғичда хамирга қисқа муддатли (2 дақиқалик) ишлов бериш оксилнинг 0,05 М сирка кислотасидаги эрувчанлигини хамирга хамиртоғорали қориш машинасида 15 дақиқа ишлов берилгандагига тенг даражада оширади. Хамирга тебранма қорғичда

15 дақиқа жадал ишлов берилганда эса оксилларнинг эрувчанлиги хамир қориш машинасида оддий типда 45 дақиқа қорилгандагидан ҳам кўра кучлироқ ортади. Сефадекс Г-100 да гелъфилтрация қилиш услубида эрувчан оксиллар ўрганилганда типик тўртта чўкки кузатилади, уларнинг нисбати қориш давомийлиги оширилганда I ва II чўккиларнинг кўтарилиши томонига ўзгаради (8-расм).

Кейинги тадқиқотлар шуни кўрсатдики (Бушук, 1973, 1974), сирка кислотасида оксиллар эрувчанлигининг ортиши айнан глютеин фракциясига боғлиқдир. Фаринограф қорғичида хамир қоришни давом эттирган сари, эрувчан глютеиннинг миқдори ортади, эрмайдиган эса – мос ҳолда камаяди. Уннинг новвойлик хусусиятлари қанчалик кучсиз бўлса, ушбу жараён шунчалик кучлироқ намоён бўлади ва хамирнинг шаклланиши шунчалик тез кечади.



8-расм. Сефадекс Г-100 да оксил эритмасини хроматографиялашда пиклар нисбатига ҳар хил жадалликдаги қоришнинг таъсири

Хамир қоришда оксилларнинг эрувчанлигига оксидловчилар ва қайтарувчиларнинг таъсирини аниқлашга уринишлар бирмунча кутилмаган натижаларга олиб келди (Тсен ва бошқалар, 1969). Натижалар шуни кўрсатдики, оксидловчилар (йодат) кўшилганда ҳам, худди шунингдек қатарувчилар (сульфит) кўшилганда ҳам, хамирни қорган сари оксиллар эрувчанлигининг ортишига имкон беради. Биобарин, назорат хамирида 15 дақиқа қорилганда сўнг 75% гача кислотада эрувчи оксиллар аниқланган бўлса, у ҳолда  $KJO_3$  кўшилган хамирда айнан шунча вақт қорилганда 87% гача, шунингдек сульфит кўшилган хамирда ҳам худди шундай миқдорда эрувчан оксиллар қайд этилган. Оксилларнинг бошқа эритувчилардаги эрувчанлиги ўрганилганда шу нарса аниқландики, хамир қориш жараёнида сувда ва кучсиз ишқорда эрувчи оксиллар миқдори камаяди, мос ҳолда спиртда ва сут кислотасида эрувчи оксиллар фракцияси ортади. Хамирга ош тузини кўшиш оксилларнинг эрувчанлигини анча камайтиради, яъни тескари йўналишда таъсир кўрсатади (Маас, 1964).

Қориш таъсирида клейковина оксили макромолекулаларининг ўзгариш механизмини бугунги кунга қадар ҳам аниқ тушунтириб берилган деб бўлмайди. Айрим муаллифларнинг (Тсен, 1967) билдирган фаразлари қуйидагича умумлашади:

1) хамир қоришда оксил агрегатлари чўзилади ва ёрилиб, хамир асосини ташкил этувчи юпқа клейковина плёнкаларини ҳосил қилади; бунинг натижасида оксил сирка кислотасининг таъсирига янада мойил бўлиб қолади;

2) ҳосил бўлган узлуксиз клейковинали асос ковалент бўлмаган боғларнинг (водородли, гидрофобли ва тузли кўприкчалар) узилиши йўли билан парчалана бошлайди;

3) клейковина молекулаларининг деполимеризацияси пептид занжирлар орасидаги дисульфид боғларнинг узилиши йўли билан амалга ошади.

Хамирни қоришда азотли муҳитда кичик миқдорда водород сульфид ажралиши (30 дақиқали қоришда 50 г хамирда 10 дан 65 мкг гача) юзага келади ва у ҳам учинчи фаразга мос келади. Олимларнинг тажрибаларида водород сульфид билан бир қаторда бошқа олтингурут таркибли бирикмалар қайд этилган (Мичем ва Бин, 1968).

Кўриниб турибдики, барча бу каби бирикмаларнинг манбаи сульфогидрил ҳисобланади, аммо унинг деструкция механизми ханузгача батафсил тушунтириб берилмаган.

Олимлар қайд этган ушбу далил ҳам жуда аҳамиятли ва шу билан бирга ханузгача тушунарсизки, кучли ундан (секин аралашувчи) хамир қоришда сирка кислотасида оксиллар эрувчанлигининг ортиши яққол сезилмайди, кучсиз унда (тез аралашувчи) эса аксинча, яққол ифодаланади.

Шубҳасизки, турли режимларда хамир қоришда бугдой уни оксил моддаларининг ўзгариш жараёнини аниқ тавсифлаш учун қатор тадқиқотларни давом эттириш тақозо этилади.

## **КИСЛОРОДНИНГ ЮТИЛИШИ ВА ХАМИР ЛИПИДЛАРИНИНГ ОКСИДЛАНИШИ**

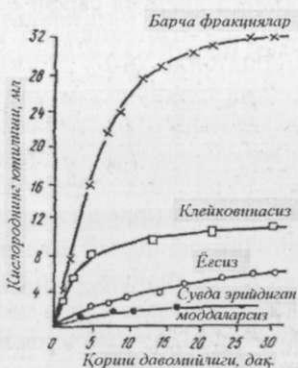
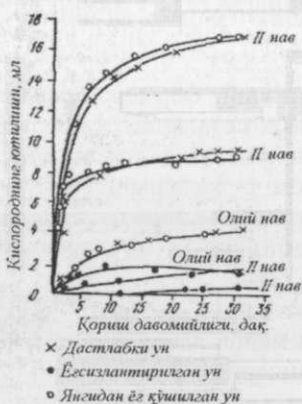
Хамир қориш машиналари ишчи аъзолари томонидан хамирнинг аралаштирилиши уни зичлигининг бирмунча пасайишига (ҳаво пуфакчаларининг ютилиши натижасида) олиб келади. Хамир тузилмасида ушбу ҳаво пуфакчаларининг бўлиши муҳим технологик аҳамиятга эга ҳисобланади. Хамирнинг ошишида ажралиб чикувчи карбонат ангидрид гази ушбу пуфакчаларда диффузияланади; мана шу тариқа улар хамирнинг давомли ғоваклашишида асос бўлиб хизмат қилади. Аммо ушбу ютилган ҳаво кислороди хамир компонентларининг оксидланиши жараёнида (биринчи навбатда липидларнинг) катта роль ўйнайди.

Ушбу мураккаб масалани ўрганиш учун дастлабки манба бўлиб қуйидаги кузатув натижалари хизмат қилди: оддий атмосферада қорилганда азотли муҳитда қорилганга нисбатан мустаҳкамроқ хамир олиш имконини беради.

Ушбу ҳодиса механизмини асослаш мақсадида герметик беркитувчи хамир қориш машинасида хамирни қориш жараёнида кислороднинг ютилишини аниқлаш бўйича бевосита тажрибалар ўтказилган (Смис ва унинг ҳамкасблари, 1957). Олинган натижалар шуни кўрсатдики, унда липидлар фракцияси қанчалик кўп бўлса, кислороднинг ютилиши шунчалик юқори бўлади. Унни крахмал, клейковина, сувда эрувчи моддалар фракцияларига ажратиш ва липидларни ажратиш ташлаш услуги ушбу липидлар ва сувда эрувчи моддаларнинг кислород ютилишида катта аҳамиятга эга эканлигини аниқлаш имконини берди.

Қуйидаги 9-расмдан кўриниб турибдики, ёғсизлантириш хамир қоришда кислороднинг ютилишини кескин пасайтиради, унга липидларни яна қайтариб қўшиш кислороднинг ютилишини даст-

лабки ўлчамигача оширади. Бундан ташқари, сувда эрувчи моддаларнинг ҳам юқори таъсири аниқланган: ушбу фракцияларни олиб ташлаш кислороднинг ютилишини минимумгача пасайтиради (10-расм). Демак, кўришиб турибдики, айнан сувда эрувчи фракциядаги моддалар кислороднинг ютилишида катта аҳамиятга эга ҳисобланади. Мазкур моддаларнинг ферментатив табиати аниқ исботланган, яъни сувли экстракни қайнатиш хамирнинг кислород ютиш қобилиятини бутунлай йўқотишига олиб келади.



9-расм. Хамир қоришида кислороднинг ютилишига унни ёғсизлантиришнинг таъсири

10-расм. Хамир қоришида кислороднинг ютилишига ун компонентларининг таъсири

Қориш жараёнида хамир компонентларининг оксидланиши ва унинг реологик хусусиятларга таъсир механизмини давомли ўрганиш ундаги оксидловчи ферментлар ва уларнинг липидлар ҳамда пигментларга таъсирини тадқиқ қилиш томонига йўналтирилди. Бошоқли экинлар донида липоксигеназининг (1.13.1.13) бўлиши старлича илгари кўрсатиб берилган. Доннинг анатомик қисмларида мазкур ферментнинг тақсимланиш қонуниятига ҳам анча илгари асослаб берилган. Бироқ оксидланиш маҳсулотларини ўрганиш тадқиқотларининг илк босқичларида каротин микдорини аниқлаш билангина чегараланган. Маълумки, липоксигеназа таъсирида у рангсиз бирикмага айланади. Ушбу ишларнинг шарҳи олимлар томонидан анча олдин тавсифлаб берилган (Козьмина, 1971). Қуйида берилган материаллар шуни кўрсатадики, хамир жадал қорилганда каротиннинг оксидланиши оддий қоришдагига нисбатан кучлироқ кечади.

Қориш тури оддий жадал:	Пигментнинг йўқолиши, %
	14,0
2 дақиқа	21,0
4 дақиқа	24,0
6 дақиқа	29,0
8 дақиқа	81,0

Ушбу маълумотлар кейинчалик ҳам тасдиқланган (Попов, 1975), бунда қуйидагини ҳам кўрсатиш имкони юзага келдики, хамир қоришга энергия сарфи оширилганда (1 г хамир учун 30 дан 40 Дж гача) каротин миқдори тез камаяди, сўнгра энергия сарфи янада оширилганда ҳам у доимий даражада қолади. Хамирга фаол липоксигеназа таркибли соя уни ёки ушбу фермент препаратларини қўшиш каротиннинг оксидланишини сезиларли жадаллаштиради, махсус антиоксидантлар эса тескари йўналишда таъсир кўрсатади.

Бир вақтнинг ўзида оддий усулда ва жадаллаштирилган ҳолатда хамир қорилганда липоксигеназа ва ҳаво кислороди таъсирида ҳосил бўладиган липидларнинг оксидланиш маҳсулотларини ўрганиш бўйича ҳам қатор тадқиқотлар олиб борилди.

Шундай тадқиқотларда исботландики, хамир қорилгандан сўнг уннинг липидли фракциясида малон альдегиди пайдо бўлади, улар ёғ кислоталари гидропероксидларининг иккиламчи ўзгариши натижасида ҳосил бўлади. Мазкур альдегиднинг миқдори оддий 5 дақиқалик қоришдаёқ ортиб кетади ва бу жараён хамир қориш машинасининг камерасида кислород кўп бўлса янада кучаяди. Мазкур тажрибаларда малон альдегидининг миқдори спектрофотометрик услубда 530 нм тўлқин узунлигида 2-тиобарбитура кислотаси билан рангли реакцияси жадаллиги бўйича аниқланган. Бунда қуйидаги натижалар олинган:

Хамир қорилган муҳит	Асбобнинг 530 нм. бирлигида ёруғликнинг ютилиши
Азот	0,064
Ҳаво	0,097
Кислород, 40%	0,129
Кислород, 100%	0,169

Липоксигеназа бўйича фаол бўлган соя унини қўшиш малон альдегиди миқдорини оширади; чунки, масалан, 1% ли «Витаза» препарати липидларнинг – тиобарбитура кислотаси билан реакциясида ёруғликнинг ютилишини деярли 2 баробар оширади. Антиоксидантлар (норддрогвар кислотаси, пропилгаллат) липидларнинг оксид-

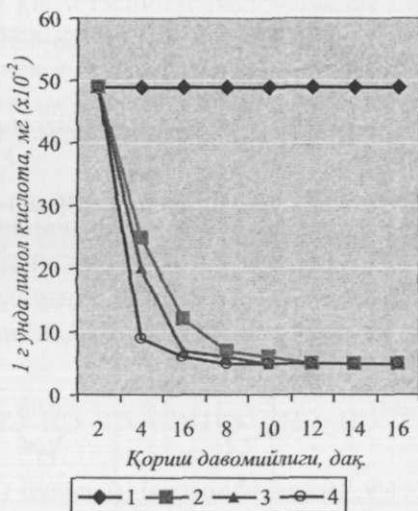
ланишига бутунлай барҳам беради. Кислородсиз муҳитда хамир қориш липидларнинг оксидланиши ва малон альдегидининг ҳосил бўлишига олиб келмайди, буни 11-расм маълумотларидан ҳам кўриш мумкин. Кейинги тадқиқотларда эса хамир липидларининг оксидланиш билан боғлиқ ўзгаришлари ҳар хил шароитларда хамир қорилиб, эркин ва бириккан липидлар фракцияси таркибини аниқлаш йўли билан тадқиқ этилди.

Оддий ҳавода, кислород муҳитида ва азот муҳитида қорилган хамирлар липидларининг таркибини қиёслаш шунини кўрсатдики, азот муҳитида линол ва линолен кислоталарининг оксидланиши юзага келмайди (Гравеланд, 1968), буни 12-расмда ҳам кўриш мумкин.



11-расм. Азот ва кислород муҳитида хамир қоришда липидларнинг тиобарбитурга кислотаси билан реакцияси бўйича оксидланиши:

1-кислородли муҳитда қорилган кучли ун; 2-кислородли муҳитда қорилган бир навли ун; 3-азотли муҳитда қорилган кучли ун; 4-азотли муҳитда қорилган бир навли ун.



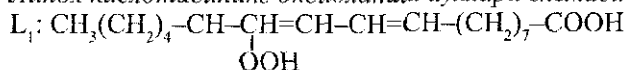
12-расм. Ҳар хил шароитларда хамирда линол кислотасининг оксидланиш тезлиги:

1-азотли муҳитда қориш; 2-ҳаволи муҳитда қориш; 3-липоксигеназа қўшилган ҳолда ҳаволи муҳитда қориш; 4-кислородли муҳитда қориш.

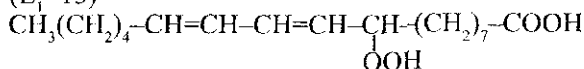
Хамирни ҳавода ёки кислород муҳитида қориш мазкур кислота-ларнинг тезда оксидланишини таъминлайди, липоксигеназа препаратларини қўшиш эса мазкур жараёни янада тезлаштиради. Кейинги

тажрибаларда ун суспензиясига линол кислотаси қўшилганда ҳар бири икки изомер шаклда бўлган уннинг куйидаги ҳосилалари қайд этилган.

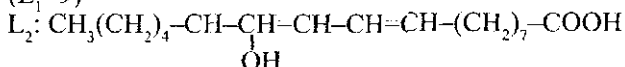
*Линол кислотасининг оксидланиш йўллари схемаси*



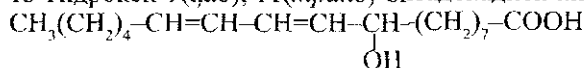
13-гидроперокси-9(*цис*), 11(*транс*)-октадекадиен кислота ( $L_1=13$ )



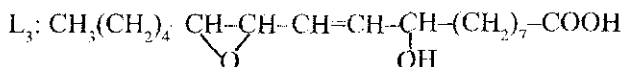
9-гидроперокси-10(*транс*), 12(*цис*)-октадекадиен кислота ( $L_1=9$ )



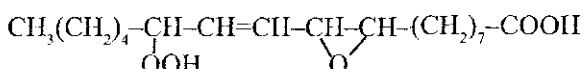
13-гидрокси-9(*цис*), 11(*транс*)-октадекадиен кислота ( $L_2=13$ )



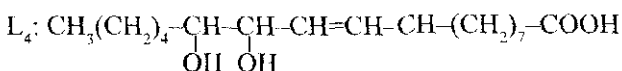
9-гидрокси-10(*транс*), 12(*цис*)-октадекадиен кислота ( $L_2=9$ )



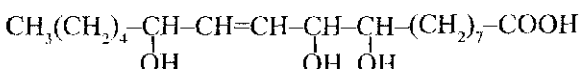
9-гидрокси-10(*транс*), 12, 13(*цис*)-эпоксиоктадеценоид кислота ( $L_3=9$ )



9, 10-(*цис*)-эпокси-11(*транс*), 13-гидроксиоктадеценоид кислота ( $L_3=13$ )



9, 12, 13-тригидрокси-10(*транс*)-октадеценоид кислота ( $L_4=9$ )



9, 10, 13-тригидрокси (*транс*)-октадеценоид кислота ( $L_4=13$ )

Мазкур маълумотлар хамир қоришдаги оксидланувчи ўзгаришларнинг схемасини таклиф этиш имконини берди (13-расм).

Липоксигеназа таъсирида линол кислотасининг оксидланишидан ҳосил бўладиган эркин радикаллар гидропероксид  $L_1$  га айланади; хамирда тиол гуруҳлари ёки бошқа қайтарувчиларнинг бўлиши гидропероксидларнинг мос ҳолдаги алкоғолларга қайтишига имкон бериши мумкин. Бироқ бир вақтнинг ўзида сувда эримайдиган У омили таъсирида  $L_3$  гидроксизэпокислотанинг ҳосил бўлиш реакцияси кечиши ҳам мумкин. Кейинчалик  $L_3$  гидролиз йўли билан  $L_4$  тригидроксикислотага айланиши мумкин. Уннинг сувли суспензияси, сувли экстракт ва хамирда линол кислотасининг оксидланиши ҳар хил кечади (15-жадвал). Унли суспензияда 3 та изомер жуфтлик қайд этилади: гидропероксид  $L_1$ , алкоғол  $L_2$  ва тригидроксикислота  $L_4$ . Уннинг сувли экстрактида фақатгина иккита жуфтлик топилади: гидропероксид  $L_1$  ва алкоғол  $L_2$ .

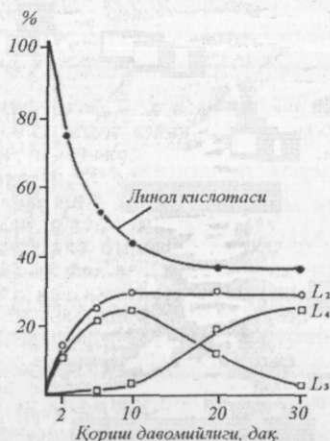
15-жадвал

100 мг субстратда линол кислотасининг оксидланиш маҳсулотлари миқдори (Гравеланд, 1970)

Намуна	Субстратда оксидланган, мг	Оксидланиш маҳсулотлари, мг			
		$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$
Сувли суспензиядаги ун	60,0	26,0	17,0	-	16,0
Уннинг сувда эрувчан моддалари	46,0	32,8	13,2	-	-
Уннинг эримайдиган қолдиғи	10,0	-	7,4	-	3,0
Сувда эрувчан моддалар ва эримайдиган қолдиқ йиғиндиси	58,0	25,0	18,0	-	14,6
30 дақиқа қорилган ун хамири	62,0	-	31,6	5,0	25,0



13-расм. Линол кислотасининг оксидланиши ва кейинги ўзгаришлари схемаси



14-расм. Хамир коришда линол кислотасининг оксидланиши:  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  - оксидланиш маҳсулотлари

Уннинг сувли экстракциясидан кейин қолган қолдиқга линол кислотаси кўшилганда унда фақатгина жуда кам миқдорда алкохол  $L_2$  ва тригидрокискислота  $L_4$  қайд этилади. Сувли экстрактни қолдиқ билан аралаштириш сувли суспензиядаги каби оксидланиш маҳсулотларининг ҳосил бўлишига олиб келади; бошқача қилиб айтганда  $L_3$  ва  $L_4$  нинг ҳосил бўлиши сувда эримайдиган У омилининг иштироки билан боғлиқдир.

Нормал атмосферада қорилаётган хамирға линол кислотасини кўшиш  $L_2$ ,  $L_3$  ва  $L_4$  маҳсулотларининг ҳосил бўлиши ва мос ҳолда дастлабки кислоталар миқдорининг камайишига олиб келади (14-расм). Линол кислотаси кўшиб ўтказилган тажрибаларда олинган мазкур маълумотлар кейинчалик уннинг ўз липидларининг оксидланиш маҳсулотларини тадқиқ қилишда текшириб кўрилган ва тасдиқланган (Гравеланд, 1973).

Бунда аниқланганки, ҳосил бўлаётган оксидланиш маҳсулотлари йўқолаётган линол кислотаси миқдорига деярли тўлиқ мос келади.

Тўйинмаган ёғ кислоталарининг миқдори эса аввалги даражасида қолади. Бироқ мазкур маълумотлар бошқа тадқиқотчиларнинг олган натижаларига зид келади, уларнинг тажрибаларида қайд этилишича, хамир қориш жараёнида тўйинган ёғ кислоталарининг  $\beta$ -оксидланиши ҳам кузатилади (Моррисон, 1969, 1975). Эҳтимолки,

мазкур тажрибаларда липидлар экстракциясининг бошқа услуби ва фракциялари ишлатилган бўлиши мумкин.

Куйидаги маълумот ҳам муҳим аҳамиятга эгаки, липоксигеназа клейковина оксилларида, хусусан, глютенинда адсорбцияланади (Гравеланд, 1970); клейковинадан липидларни ажратиб ташлаш унинг ферментларни сорбциялаш хусусиятини йўқотишига олиб келади. Глютенинда адсорбцияланган липоксигеназа линол кислотасини гидроксиэпоксикислотага оксидлайди. Юқорида ҳам таъкидлаб ўтганимиздек, хамирнинг липоксигеназаси шу билан ҳам фарқланади, бу вақтда сув-ун суспензиясидаги липоксигеназа фақатгина гидропероксид, алкохол ва тригидрокислоталар ҳосил қилади. Бундан фарз қилиш мумкинки, хамирнинг глютенинли фракциясида липоксигеназа ун суспензиясидагига нисбатан кўпроқ адсорбцияланади.

Келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, оддий шароитларда хамир қорилганда эркин ёғ кислоталарининг махсус фермент – липоксигеназа иштирокидаги оксидланиши юзага келади.

Липидларнинг оксидланишида ҳосил бўладиган моддаларнинг хамир оксиллари билан ўзаро таъсири тўғрисидаги масала етарлича мураккаб бўлиб, ҳанузгача аниқ исботлар билан тушунтириб берилган эмас. Эркин ёғ кислоталарининг оксидланишида (липоксигеназа иштироки билан) ҳосил бўладиган гидропероксидлар оксилларнинг сульфогидрил гуруҳларини оксидлаши ва оксил молекулалари тузилмасининг мустаҳкамлашишига олиб келувчи дисульфид боғларнинг ҳосил бўлиши тўғрисидаги кенг тарқалган фикрлар ҳам ҳанузгача ўз исботини топмаган. Унли суспензия ёки хамирда оксидланган липидлар(ёки эркин ёғ кислоталари) таъсирида эркин SH-гуруҳлари миқдорининг камайиши ўз-ўзидан бунга исбот бўла олмайди. Ушбу маълумот ҳам эътиборлики, унли суспензиянинг эркин SH-гуруҳлари агарда этилмалеимид билан блокланган бўлса ҳам ёғ кислоталари гидропероксидларининг моногидроксикислотага қайтарилиши юзага келади (Гравеланд, 1973).

Шуни ҳам таъкидлаш жоизки, ундаги эркин ёғ кислоталари йиғиндиси ҳисоби бўйича ва 1 моль кислотага уларнинг икки боғи билан 1 моль кислород ютиладиган бўлса, хамир қоришда ун липидларининг оксидланишига сарфланувчи кислороднинг умумий миқдори линол учун 2,0 мкмоль/г, линолен кислота учун 0,1 ва  $\alpha$ -моноглицеридлар ҳамда каротиноидли пигментлар учун 0,2 ни ташкил этади. Уннинг 1 грамида қарийб 1 мкмоль тиол гуруҳлари ва 10 мкмоль дисульфид боғлар мавжуд бўлади. Демак, хамир қоришда сўнги компонентлар

билан ютилиши мумкин бўлган кислороднинг максимал миқдори 1 мкэкв ни ташкил этади. Келтирилган ҳисоб бўйича липидли фракция томонидан ютилиши мумкин бўлган кислород миқдори 8,0 мкэкв ни ташкил этади. Шу билан бирга бошқа муаллифларнинг маълумотига кўра, хамир қоришда кислороднинг ютилиши олий навли ун учун 26 мкэкв/г, I нав учун 58 мкэкв/г ни ташкил этади, яъни анча кўпдир. Агар ушбу маълумотлар истикболдаги тадқиқотларда ҳам тасдиқланса, у ҳолда хулоса қилиш мумкинки, кислород фақатгина липидли фракция ва сульфогидрил гуруҳлари томонидан эмас, балки хамирнинг бошқа бирор бир компонентлари томонидан ҳам ютилади.

Кўришиб турибдики, хамир қоришдаги оксидланувчи-қайтарилувчи жараёнлар ва унда катта миқдордаги компонентларнинг (дастлабки, оралик ва якуний маҳсулотлар) иштирок этиши ҳозирги кунда фараз қилинаётганга нисбатан етарлича мураккаброқ тарзда кечади. Бундан ташқари, мазкур жараёнларда углеводли фракциялар — пентозанлар ва крахмаллар ҳам иштирок этиши эътиборга моликдир.

Бунга боғлиқ равишда кузатиш мумкинки, эркин ёғ кислоталарининг гидропероксидлари крахмални мос ҳолдаги полиальдегидлар ҳосил қилган ҳолда оксидлаши мумкин. Маълумки, ушбу полиальдегидлар оксил моддаларига ўзига хос кучли таъсир кўрсатади.

## **БУҒДОЙ ХАМИРИДАГИ ЭРКИН ВА БИРИККАН СУВ**

Бижғиш ва пиширишда хамирда кечувчи гидролитик жараёнларнинг амалга ошиши учун эркин, яъни кимёвий реакцияларга эркин кириб кела оладиган сув бўлиши зарур. Бирок намлиги 20-25% гача бўлган озиқ-овқат маҳсулотларида эркин ва бириккан сувнинг миқдори тўғрисидаги масала етарлича яхши ишлаб чиқилган ва мазкур маҳсулотларнинг сақланувчанлиги аспектида сув боғлари шаклининг роли етарлича аниқ кўрсатиб берилган бўлсада, новвойлик ишлаб чиқаришининг анча нам ярим фабрикалари нисбатида бундай тадқиқотларни жуда кам учратиш мумкин.

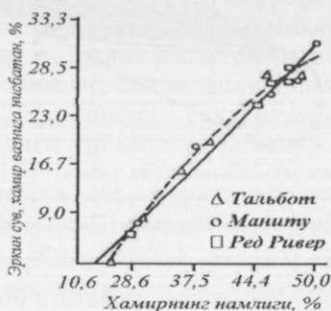
Диэлектрик сифатида хамирнинг хусусиятларини аниқлаш услуги билан кўрсатилганки, нормал консистенциядаги бугдой хамирида 1 г куруқ модда ҳисобига қарийб 0,29 г бириккан сув мавжуд бўлади (Вайл ва Бейли, 1940); бу эса хамирдаги мавжуд барча сув миқдорининг тахминан 35% ига тўғри келади.

Бугдой унининг сувни потенциал бириктириб олиш хусусиятини тадқиқ қилишда ушбу маълумотлар олиндики, ушбу катталиқ жами

сувнинг тахминан 35% ини ташкил этади (Думанский ва Некряч, 1951).

Кейинчалик ядроли магнитли резонанс услубини қўллаб ўтказилган олимларнинг ишларида (Тоledo ва ҳамкасблари, 1968) кўрсатиб берилдики,  $-50^{\circ}\text{C}$  да музламайдиган, яъни бириккан ҳолатдаги сувнинг миқдори 1 г ҚМ да 0,30 г ни ташкил этади ва бу аввалроқ олинган натижаларга жуда яқиндир. Бунда шу нарса ҳам аниқландики, эркин сув сув-ун аралашмасининг 24% намлигида юзага келади; хамирнинг намлиги ушбу ўлчамдан 59,5% гача оширилганда бириккан сувнинг миқдори аввалги даражасида қолади. Бошқача қилиб айтганда, хамирнинг намлиги оширилганда эркин сув миқдори ортади.

Худди шундай маълумотлар кейинчалик дифференциал термографик таҳлил услубида ҳам олинди (Дэвис ва Уэбб, 1969). Янада кейинги тадқиқотлар (Бушук ва Меротра, 1977) ушбу ишларнинг асосий хулосаларини тасдиқлади (15-расм) ва шуни кўрсатдики, хамирдаги бириккан сувнинг миқдори уннинг кучига боғлиқ бўлади. Сувнинг бирикиш энергияси оксиллар миқдорининг ортиши билан камаяди ва механик шикастланган крахмал дончалари ҳамда эрувчан пентозанлар миқдорининг ортиши билан эса ортади.



15-расм. Хамирдаги эркин сув миқдорининг хамир намлигига боғлиқлиги

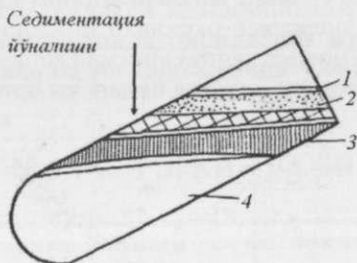
Ушбу ҳолат эътиборга молиқки, бириккан сувнинг миқдори (1 г ҚМ да 0,33 г) юқори шишасимон буғдойдан олинган кучли новвойлик уни ва паст шишасимон кучсиз уни хамирларида деярли бир хилдир. Бошқача қилиб айтганда, ҳар хил новвойлик хусусиятига

эга унлар оксил моддалари ва углеводларининг хамирга қўшилган сувни бириктириб олиш хусусияти бир хилдир.

Келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, бугдой унининг нормал намликдаги хамирида қўшилган барча сувнинг тахминан 65% қисми эркин ҳолатда бўлади ва улар биокимёвий реакцияларда иштирок этиши мумкин. Намлик оширилганда (масалан, суюқ опара қўшилса) ушбу миқдор ҳам ортади.

### ХАМИРНИНГ СУЮҚ ФАЗАСИ

Бугдой хамирида клейковина оксиллари ва крахмал дончаларининг тигиз гелидан ташқари суюқ фаза ҳам мавжуд бўлади, унинг технологик жараёндаги аҳамияти деярли ўрганилмаган. Биринчи бор хамирнинг суюқ ва тигиз фазаларини ажратиш учун ультрацентрифугациялаш услуби таклиф этилган (Бекер, Паркер ва Майз, 1946), унинг қўлланилиши жуда ҳам қизиқарли натижалар берган. Центрифугациялаш (105 000 g да) хамирни қатор кескин чегараланувчи қатламларга ажратади (16-расм).



16-расм. Ультрацентрифугациядан сўнг хамир қатламларининг тақсимланиши: 1-липидлар қатлами; 2-суюқ фракция қатлами; 3-крахмал қатлами; 4-клейковина қатлами

Суюқ фазанинг чиқиши уннинг сифатига боғлиқ равишда 8 дан 37% гача ўзгаради. Суюқ фазанинг чиқишига қориш давомийлиги катта таъсир кўрсатади. Бинобарин, одатдаги қоришда унинг чиқиши тахминан 20% ни ташкил этса, узоқ муддатли қориш уни 11% гача камайтиради (Маурицен ва Стьюарт, 1965). Кейинчалик олимлар (Мак-Ричи, 1976) намлиги 46% бўлган бугдой хамирининг ҳар хил катталиқда марказдан қочма куч таъсирида суюқ ва тигиз фазаларга ажралишини ўрганди. Тигиз қолдиқдаги намлик миқдори  $g \times 100^{10}$  да доимий бўлиб қолади ва 34,5% ни ташкил этади.

Мазкур шароитларда суюқ фазанинг чиқиши 9,5% га тенг. Мазкур фаза ва тиғиз қолдиқнинг кимёвий таркиби 16-жадвалда келтирилган.

У асосан сувдан иборат бўлиб, унда хамирга қўшилган тузларнинг катта миқдори (тахминан ярми) эриган ҳолатда бўлади. Шу билан бир қаторда, суюқ фаза таркибида оксиллар моддалар эрувчан углеводлар, асосан, пентозанлар ҳам бўлади. Унинг таркибидаги ош тузининг концентрацияси тахминан 3,0% ни ташкил этади; буни хамир микрофлорасини ўрганишда унутмаслик лозим.

16-жадвал

**Хамир ва унинг суюқ ҳамда тиғиз фазаларининг таркиби (вазнига нисбатан %) (Мак-Ричи, 1976)**

Таркибий қисмлар	Хамир	Тиғиз фаза <sup>1</sup>	Суюқ фаза <sup>2</sup>
Сув	46,0	34,5	86,0
Оксил	7,9	8,9	3,4
Липидлар (гидролиздан сўнг)	0,9	1,0	0,3
Натрий хлорид	1,2	0,8	3,0
Қолдиқ	44,0	55,0	7,0

<sup>1</sup> Чиқиши хамир вазнига нисбатан 81%

<sup>2</sup> Чиқиши хамир вазнига нисбатан 19%

Суюқ фазанинг юқори даражада ёпишқоклиги технология учун муҳим аҳамиятга эгадир, мазкур ҳолатда у 40 Па×с га тенг; бироқ автолизда у тез пасаяди, яъни эрувчан пентозанлар гидролизланади, бир вақтнинг ўзида қайтарилувчи қандлар миқдори ортади.

Бижғиш пайтида карбонат ангидрид газини тутиб қолишда хамирни суюқ фазасининг ролини аниқлаш учун унинг қатлами орқали газ (азот) пуфакчалари ўтказиланда ҳосил бўладиган кўпикнинг барқарорлиги ўрганилган. Мазкур катталиқ цилиндрда жойлашган кўпикнинг ўтириш тезлиги билан тавсифланган ва кўпик баландлигининг ½ қисмигача ўтириши вақти (Т) билан ифодаланган. Тажрибалар шуни кўрсатдики, кўпикнинг барқарорлиги липидлар фракциясига кучли даражада боғлиқ бўлиб, уларнинг мавжудлиги унинг барқарорлигини пасайтиради. Ёғсизлантирилган ун хамирининг суюқ фазаси жуда барқарор кўпик беради. Унинг Т ½ қиймати 2 соатдан ортиқ бўлиб, бу вақтда ёғсизлантирилмаган ун хамири кўпигининг Т ½ қиймати атиги 12 дақиқага тенг бўлган. Кўпикнинг юқори барқарорлиги нон магзининг катта ҳажмда ва юққа, бир текис говакликда бўлишига мос келади. Аммо хамир такрорий зичланган бўлса, бу қонуният бу ерда кузатилмайди.

Олинган маълумотлар тайёр маҳсулот тузилмасининг шаклланишида суюқ фазанинг нечоғлик аҳамиятга эга эканлигини кўрсатиб турибди.

## БУҒДОЙ ХАМИРИНИНГ РЕОЛОГИК ХОССАЛАРИ

Буғдой хамирининг эластик-ёпишқоқ-пластик тана сифатидаги ўзига хос хусусиятлари пировард натижада ярим фабрикатларнинг технологик хусусиятларини ва тайёр маҳсулотнинг сифатини белгилаб беради. Технологиянинг назарий аспекти, шунингдек амалий муаммоларига тааллуқли бўлган ушбу мураккаб ва кўп қиррали масала бўйича тўпланган материаллар қатор монографиялар ва адабий манбаларда умумлаштирилган (Блоксма, 1962-1975; Гуськов, Мачихин, Лунин, 1970; Померанц, 1971; Бернарден, 1975; Гринвуд ва Юарт, 1975; Фразье, Даниелс ва Элтон, 1975; Матсумото, 1975; Меллер, 1975; Матсуо ва Ирвин, 1975; Хибберд ва Паркин, 1975; Шью, 1975; Фунт ва Лерхенталь, 1975; Николаев 1976).

Буғдой хамирининг реологик хусусиятларини тавсифлаш учун hozirgi кунда қатор махсус асбоблар ёрдамида аниқланувчи куйидаги микдорий кўрсаткичлар қўлланилади: 1) силжишнинг энг сўнги кучланиши  $\theta$ ; 2) пластик ёпишқоқлик  $\eta_{пл}$ ; 3) самарали ёпишқоқлик  $\eta_{сам}$ ; 4 (эластиклик  $\varepsilon$ . Таъкидлаш жоизки, адабиётлардаги ушбу кўрсаткичлар ёрдамида буғдой хамирини тавсифловчи рақамли материаллар бир-бирига боғланмаган бўлиб, улар бўйича хамирнинг меъёрий ёки меъёрдан четланганлиги тўғрисида умумий хулоса бериб бўлмайди. Шунингдек, турли технологик схемалар ва рецептуралар бўйича тайёрланган хамирларнинг бижғиши ва механик ишлов бериш жараёнларида ушбу хусусиятларнинг ўзгариши бўйича материаллар ҳам мутлақо етарли эмасдир.

Хамирнинг хусусиятлари ва унга турли омилларнинг таъсирини ўрганиш амалиётида Брабендер экстенсографи ёрдамида тадқиқ қилиш усули жуда кенг тарқалган, у чўзилиш деформацияси ва хамирнинг ушбу деформацияга қаршилигини ўлчайди. Олинган экстенсограмма чўзишга максимал қаршилиқ  $R_m$  катталигини тавсифлайди ва у  $E$  чўзилувчанликдаги (экстенсограмма узунлиги) эгри чизиқнинг максимал баландлигига мос келади. Ҳар хил новвойлик хусусиятларига эга бўлган унлардан тайёрланган хамирлар учун типик бўлган экстенсограмма шакли  $E/R_m$  нисбати билан ифодаланади. Қорилгандан сўнг ҳар хил вақт оралиғида (30, 60 ва 180 дақиқадан сўнг) олинган хамир бўлакчаларини тадқиқ қилиш вақт бўйича хамирнинг тузилмавий релаксацияси эгри чизиқларини олиш имконини беради (17-расм).

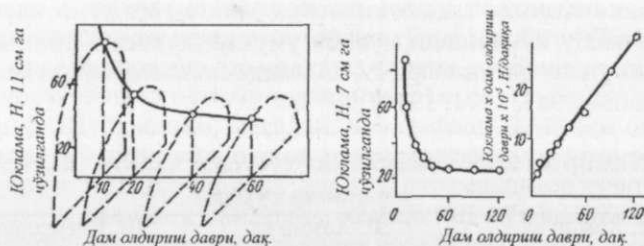
Ушбу маълумотларга эга бўлгач, тузилмавий релаксация эгри чизикларини куйидаги тенглама бўйича чизикли ўзгартириш мумкин:

$$L_t = L_a t + C$$

бу ерда:  $L_a$  – асимптотик юклама;

$t$  – вақт;

$C$  – тузилмавий релаксация константаси (18-расм).



17-расм. Хамирнинг экстенсограммадан олинган тузилмавий релаксацияси эгри чизиклари

18-расм. Тузилмавий релаксация эгри чизиги (чапда) ва унинг чизикли ўзгариши (ўнгда)

Кўп сонли тадқиқотлар шуни кўрсатдики, қориш даврида хамирда юзага келувчи зўриқиш релаксацияси хамирнинг хусусиятларига боғлиқ равишда турлича тезликда кечади, шу боис тузилмавий релаксация эгри чизиклари ушбу хусусиятларнинг муҳим кўрсаткичи бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Хамирни тадқиқ қилиш учун Шопеннинг альвеографи ҳам кенг қўлланилади, у хамирнинг чўзилишига сарфланувчи энергияни тавсифлайди. Мазкур асбобнинг қўлланилиши чеклангандир, яъни у бижғимайдиган, ачитқисиз хамирлар учун мўлжалланган.

Назарий ҳисоблар ва олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатдики, экстенсограф ва альвеографнинг қўлланилиши чеклангандир, чунки мазкур асбобларда хамирга бериладиган кучланиш бижғиш вақтида ҳосил бўладиган карбонат ангидрид гази таъсирида юзага келадиган кучланишдан қарийб 10 баробар ортиқдир (Блоксма, 1962). Айнан шунинг учун мазкур асбоблар ёрдамида олинган кўрсаткичлар ҳамма вақт ҳам нонни пишириш натижалари билан мос келавермайди.

Бугдой хамирининг гидратланган оксиллари ҳаддан ташқари ўзгарувчан коллоид ҳосил қилади; уларнинг реологик хоссалари турли кимёвий ва физик таъсирлар натижасида кучли ўзгариши мумкин. Хамирнинг эластик-ёпишқоқ-пластик тана сифатидаги хусусиятларини аниқлашда унинг барча компонентлари ролини тушуниб

олиш учун таъкидлаш жоизки, ювилган клейковинанинг реологик хусусиятлари ўзгараётган ҳар қандй ҳолатда хамирнинг хусусиятлари ҳам худди шу йўналишда ўзгаради. Аммо бу ердан хамирнинг хусусиятларини ўзгартирувчи ҳар қандай таъсир клейковинанинг хусусиятларини ҳам худди шу йўналишда ўзгартиради, деган хулосага келиб бўлмайди. Клейковинага ҳар хил омилларнинг таъсирини тизимли тадқиқ қилиш ва олинган маълумотларни таҳлил қилиш ушбу йўналишда муайян умумий хулоса қилиш имкониини берди ва унинг натижалари 17-жадвалда схематик тарзда келтирилган (Козьмина, 1965, 1971, 1974).

17-жадвал

**Хамир ва клейковинанинг хусусиятларига таъсир этувчи моддалар гуруҳи**

I. Хамир ва клейковинанинг эластиклигини оширади, чўзилувчанлигини пасайтиради	II. Хамир ва клейковинанинг эластиклигини пасайтиради, чўзилувчанлигини оширади	III. Клейковинанинг хусусиятларига таъсир этмайди, хамирнинг эластиклигини оширади, чўзилувчанлигини пасайтиради
Кальций ва натрий пероксида Пересульфатлар Ацетон пероксиди Сут кислотаси Чумоли кислотаси Тўйинмаган ёғ кислоталари ва уларнинг пероксидлари Альжегидлар Полиальдегид крахмал Анионфаол СФМ Каррагенин $H_2O_2$ Унга жадал механик таъсир этиш Унга термик таъсир этиш	Натрий бисульфит Цистеин Глютатинон Иноген бўлмаган СФМ Протеолитик ферментлар	$KJO_3$ $KBrO_3$ $K_2O_3$ Целлюлозанинг оддий эфирлари (метилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, оксиметилпропилцеллюлоза)

Хамир ва клейковинанинг хусусиятларини ўзгаришига олиб келувчи барча омилларни учта яққол ифодаланган гуруҳга ажратиш мумкин.

Биринчи гуруҳга клейковина ва хамирни мустаҳкамловчи, уларнинг ёпишқоклиги, энг сўнги силжиш кучланиши ва эластиклигини

опирувчи кимёвий, физик-кимёвий ва биокимёвий омиллар киради. Жадвал маълумотларидан кўришиб турибдики, кимёвий тузилиши ва хусусиятлари турлича бўлган моддалар хамир ва клейковинага бир хил таъсир кўрсатиши мумкин. Масалан, биринчи гуруҳга анорганик пероксидлар, органик пероксидлар (ацетон пероксиди, чумоли кислотаси), тўйинмаган ёғ кислоталари, альдегидлар анионфаол СФМ киради. Клейковина оқсилларига мазкур моддаларнинг таъсир механизми олимлар томонидан батафсил кўриб чиқилган (Козьмина, 1976), бу ерда фақатгина таъкидлаш жоизки, клейковинага у ёки таъсир кўрсатувчи турли моддаларнинг таъсир механизми бир хил эмасдир. Шубҳасизки, масалан, анион фаол ПАВ ёки органик пероксидлар қўшилганда оқсил макромолекулаларининг ушбу моддалар билан мутлақо турлича ўзаро таъсир реакцияси кузатилади.

Ацетон пероксиди қўшилганда хамирнинг чўзилишга қаршиликнинг ортиши ва чўзилувчанликнинг пасайиши органик пероксидлар таъсирида хамир реологик хусусиятларининг ўзгаришига типик мисол бўла олади. Бинобарин, кучсиз ундан қорилган хамирнинг  $R_m$  кўрсаткичи Брабендер асбоби бўйича 0,5 бирликни ташкил этса, у ҳолда мазкур препаратни қоринг даврида хамирга 0,2% миқдорда қўниш ушбу катталиқни 3,5 бирликкача оширади; хамирнинг чўзилувчанлиги мос ҳолда  $E=4,5$  дан  $E=2,5$  гача ўзгаради. Хамир 3 соат мобайнида дам олдирилганда ҳам ушбу кескин фарқлар тўлиқ сакланган.

Қарама-қарши йўналишда таъсир этувчи, яъни ёпишқоклиги ҳамда энг сўнги силжиш кучланишини пасайтирувчи ва чўзилувчанликни оширувчи иккинчи омиллар гуруҳига ҳар хил қайтарувчилар, ионоген бўлмаган ПАВ ва протеолитик ферментлар киради. Айниқса, протеолитик ферментлар қоринг даврида хамирга қўшилганда бироз дам олдирилгандан сўнг яққол намоён бўлади ва чўзилувчанлик ва экстенсографда аниқланувчи чўзилишга қаршиликнинг ўзгариши бўйича аниқ кўринади; бир вақтнинг ўзида хамирдан изоляция қилинган клейковинанинг ёйилувчанлиги ортиши ҳам кузатилади (Қасаткина, 1975). Ушбу ҳолатда фараз қилиш мумкинки, оқсил макромолекулаларига ферментларнинг бевосита таъсири унинг деполимеризацияси ва реологик хусусиятларнинг мос ҳолдаги ўзгаришини келтириб чиқаради. Кўришиб турибдики, қайтарувчилар глютенин молекулалари ўртасидаги дисульфид боғларнинг узилишини ва шу тариқа унинг деполимеризациясини таъминлайди. Аммо ушбу жараённинг механизми протеаза таъсиридаги деполимеризациядан фарқ қилади.

Қорилган хамирда кечувчи жараёнларнинг барча мураккаб-ликларини тушуниш учун хамирнинг хусусиятларига таъсир этувчи, аммо клейковинага таъсир кўрсатмайдиган учинчи гуруҳ омиллари катта аҳамиятга эгадир.

Мазкур гуруҳга ҳам ўз хусусиятлари бўйича турлича бўлган моддалар киради: калий бромат ва калий йодат, гидрофил коллоидлар сифатида ифодаланувчи целлюлозанинг оддий эфирлари. Мазкур моддаларни хамирга қориш пайтида қўшиш чўзилувчанликни пасайтиради ва чўзилишга қаршиликни оширади, бироқ ушбу самара турлича юзага келади. Гидрофил коллоидлар қориш пайтидаёқ таъсир кўрсата бошлайди, броматнинг таъсирини кузатиш учун эса бир соатдан кўпроқ вақт талаб этилади. Йодат бирмунча тезроқ ўз таъсирини кўрсатади, у броматга нисбатан анча юқори энергияли оксидловчи ҳисобланади.

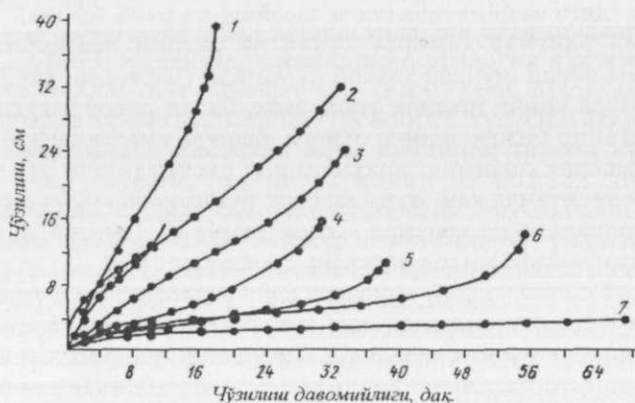
Ушбу омиллар гуруҳига киритилган моддаларнинг таъсир механизмини тушуниш учун эътиборга олиш лозимки, хамир клейковинага (ундан ювиб олинган) нисбатан етарлича кўп компонентли тизимдир. Клейковинада асосий компонент клейковина оксиллари ҳисобланади, хамирда миқдори бўйича асосий компонент крахмал ҳисобланади. Шу билан бир қаторда хамирда бошқа полисахаридлар ҳам мавжуд бўлади, шулардан эрувчан ва эримайдиган пентозанлар алоҳида аҳамиятга эга ҳисобланади.

Хамирнинг реологик хусусиятларига пентозанларнинг таъсири Брабендер экстенсографи қўлланилган ҳолда ўрганилган ва шуни кўрсатганки, қориш даврида хамирга 1% сувда эрувчи пентозанларни қўшиш чўзилишга қаршиликни анча оширади ва уни анча юқори даражаларда барқарорлаштиради (Джелака ва Глинка, 1971). Хамир хусусиятларининг ушбу кўрсаткичларига эримайдиган пентозанлар фракциясининг таъсири камроқ, аммо аҳамиятли даражада ифодаланади. Мазкур тажрибаларда йодат ва броматнинг таъсир механизмини тушуниш учун жуда ҳам муҳим ҳолат аниқланган: қориш пайтида хамирга йодат қўшиш деярли пентозан каби самара кўрсатган. Аммо хамирнинг чўзилишга қаршилигининг ошиши бўйича янада юқори самара йодат ва пентозан биргаликда қўшилганда олинган. Ушбу далилни тушунтириш учун энг асосли фараз шуки, мазкур ҳолатда пентозанларга оксидловчиларнинг таъсири натижасида тигиз гелларнинг ҳосил бўлиши кузатилади.

Хамирнинг реологик хусусиятлари ўзгаришида оксидланган пентозанларнинг иштирок этиш эҳтимоли пентозанларни бевосита

кукунсимон лиофилизацияланган клейковинага қўшиш тажрибаларида ҳам тасдиқланди. Ушбу усулда олинган синтетик хамир (пентозанлар ва клейковинадан иборат бўлган) Козьмина услубида чўзилувчанлик бўйича тадқиқ қилинган.

Қуйидаги 19-расмдан кўриш мумкинки, икки хил типдаги буғдойнинг (баҳорги қизил донли ва қаттиқ) эрувчан пентозанлари назоратга нисбатан клейковинанинг чўзилувчанлигини кучли даражада пасайтиради. Эримайдиган пентозанлар ва йодат қўшилганда эса бирмунча камроқ самара кузатилади. Таъкидлаш жоизки, тўлақонли бўлмаган буғдойнинг (униб қолган ёки яхши пишиб етилмаган) пентозанли фракцияси бундай самара бермаган, аксинча, клейковинанинг чўзилувчанлигини бироз оширган, кўриниб турибдики, бу оксил ва пентозанларни гидролизловчи ферментларнинг мавжудлиги натижасидир.



19-расм. Клейковинанинг чўзилувчанлигига ҳар хил ун намуналаридаги сувда эрувчан ва эримайдиган пентозанларнинг таъсири:

1-кучсиз уннинг эримайдиган пентозанлари; 2-назорат клейковина; 3-қаттиқ буғдой унининг эримайдиган пентозанлари; 4-кучли уннинг эримайдиган пентозанлари; 5- $KJO_3$  ли назорат клейковина; 6-кучли уннинг эрувчан пентозанлари; 7-қаттиқ буғдой унининг эрувчан пентозанлари.

Мазкур маълумотлар пентозанлар ва уларнинг оксидланиш маҳсулотларининг клейковина оксиллари билан ўзаро таъсир этиши мумкинлигидан далолат беради, бунинг натижасида клейковинанинг

ва умуман бутун хамирнинг мустаҳкамланиши юзага келади. Бироқ ушбу ўзаро таъсирнинг амалга ошиши учун муайян вақт талаб этилади.

Ҳар хил типдаги яхшиловчилар кўшилганда хамир қориш жараёнида крахмалнинг ўзгариши эхтимоллари ҳозирги кунга қадар ҳам мутлақо тўлиқ ўрганилмаган. Шунга қарамай, қуйидагича фараз қилиш учун барча асослар мавжудки, липоксигеназа иштирокида ҳаво кислороди таъсирида ҳосил бўладиган пероксидлар ва тўйинмаган ёғ кислоталарининг гидронероксидлари клейковинанинг оксил моддаларинигина эмас, балки крахмални ҳам оксиллаб, полиальдегид крахмал ҳосил қилиши мумкин. Полиальдегид крахмал, қатор олимларнинг (Чаттерье ва Арнольд, 1965; Баранова 1968; Козьмина, 1971) ишларида аниқланишича, клейковина оксидларига ўзаро таъсир этиб, клейковинанинг ҳам, хамирнинг ҳам ёпишқоқлиги ошиши, чўзилувчанлиги ва ёйилувчанлиги пасайишига олиб келади.

Қориш пайтида хамирға калий ва натрий перйодатларини кўпиш ҳам айнан шундай таъсир кўрсатади (Баранова, 1969), аммо ушбу ҳолатда унинг таъсири тезда эмас, балки бироз вақтдан сўнг, опарасиз хамир бижгишининг охириги даврида амалга ошади. Шуни ҳам унутмаслик лозимки, крахмалнинг оксидланиши унга калий йодат таъсир этганда ҳам юзага келади; бунда ҳосил бўладиган маҳсулот – полиальдегид крахмал – клейковина ва хамирға жула аниқ кўринадиган мустаҳкамловчи таъсир кўрсатади.

Целлюлозанинг оддий эфирлари каби гидрофил коллоидларнинг таъсири тўғрисидаги масала ҳам чуқур тадқиқ қилинмаган, зеро улар хамирнинг сув ютувчанлик қобилятини оширибгина қолмай, балки унинг мустаҳкамланишини ҳам таъминлайди (Бердичевский, 1973). Фараз қилиш мумкинки, мазкур ҳолатда намликнинг хамир компонентлари ўртасида қайта тақсимланиши юзага келади: мазкур коллоидлар томонидан рақобатли ютилиши ҳисобига клейковинанинг гидратацияси пасаяди. Аммо бу фараз тажрибаларда текшириб кўрилмаган.

Умумқабул қилинган талкин бўйича ҳар хил типдаги оксидловчиларнинг (шу жумладан, липоксигеназанинг таъсири натижасида ҳосил бўлувчи тўйинмаган ёғ кислоталарининг оксидланиш маҳсулотлари ҳам) таъсири натижасида хамирни барча реологик хусусиятларининг ўзгариши оксил макромолекулалари ўртасида дисульфид кўприкларнинг ҳосил бўлишига (эркин сульфгидриль гуруҳларнинг оксидланиши натижасида) олиб келади. Ушбу

талқиннинг чекланганлиги хамирнинг оксил моддаларига таъсир этишнинг бошқа йўллариини ҳам кўрсатувчи юқорида келтирилган материаллардан кўриниб турибди. Таъкидлаш жоизки, клейковинанинг хусусиятларини аниқлашда дисульфид боғлар ва сульфгидриль гуруҳларнинг роли тўғрисидаги мураккаб масала олимларнинг қатор ишларида чуқур тадқиқ қилинган (Блоксма, 1972, 1975).

Бугдой оксилларидаги ҳам реакцияга кодир, ҳам «яширин» сульфгидриль гуруҳлар ва дисульфид боғларни аниқлаш бўйича умумқўлланилаётган услуб ўзининг аниқлиги бўйича қониқарсиздир; йўқолган SH-гуруҳлар ва ҳосил бўлган SS-боғлар миқдори ўртасидаги тўлиқ баланс кузатилмайди (Херд ва Джетс, 1961). Кейинчалик пухта ўлказилган тадқиқотлар эркин SH-гуруҳлар миқдори ва хамирнинг реологик хусусиятлари ўртасида бевосита нисбат йўқлигини кўрсатди (Блоксма, 1971).

Хамирга оксидловчилар қўшилганда ёки SH-гуруҳлар этилмалеимид билан блокланганда хамирнинг реологик хусусиятларига турли реактивларнинг таъсири ҳар хил бўлади. Масалан, мазкур тажрибаларда бромат хамирнинг реологик хусусиятларига йодат ва этилмалеимидга нисбатан анча кучлироқ таъсир кўрсатган. Шунингдек, умумий, реакцияга кодир ва нофаол дисульфид гуруҳлар миқдори ҳамда хамирнинг реологик хусусиятлари ўртасида корреляция кузатилмайди. Мазкур тажрибаларни умумлаштириб, муаллиф (Блоксма, 1972, 1975) хулоса қиладикки, олинган маълумотлар асосида иккита талқинни илгари суриш мумкин:

1) гипотезани бутунлай рад этиш ҳам мумкин, негаки SS-боғлар хамирнинг эластик деформациясини таъминлайди, шунингдек SH-ва SS-алмашинув ёпишқоқ деформация учун шароит ҳисобланади. Аммо маҳсус реактивларда аниқ реологик самаранинг мавжудлиги ва бошқа асосланган тушунчаларнинг мавжуд эмаслиги ҳозирча бундай хулосани рад этишни тақозо этади;

2) ҳозирги кунда кенг қўлланилаётган таҳлил қилиш услублари хамирнинг реологик хусусиятларига жавобгар бўлган SH-гуруҳларни ҳисобга олмайди. Чунки мазкур гуруҳлар тиол бирикмаларининг амперометрик титрлаш услубида ҳисобга олинмаган фракциясининг жуда ҳам кичик қисмини ифода қилади. Хамир реологиясида мазкур гуруҳларнинг ролини янада мукамалроқ тушуниб олиш учун таҳлил қилишнинг янада аниқроқ техникаси тақозо этилади.

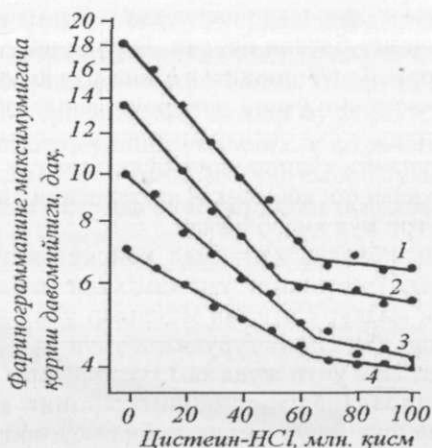
Хамир реологияси соҳасидаги энг йирик мутахассислар томонидан қилинган ушбу хулосаларга кўшимча қилиш мумкинки,

кузатилаётган ҳодисаларга муқобил изохни пухта тадқиқ қилиш лозим. Мазкур изох, кўриниб турибдики, қориш жараёнида ёки ундан муайян вақт ўтгач хамирнинг ўзгара бошловчи бошқа компонентлари билан оксил моддалари ўртасида ўзаро таъсирнинг юзага келиши мумкинлиги аспектида ётади.

Клейковина ва хамирнинг реологик хусусиятларига турли моддаларнинг таъсири назарияси ҳали етарлича ишлаб чиқилмаган бўлса-да, тўпланган тажриба маълумотлари новвойлик амалиётида ярим фабрикатларнинг технологик хусусиятларини яхшилаш учун хамир қориш жараёнида қатор усулларни қўллаш имконини берди. Бинобарин, мамлакатимиз новвойлик саноатида, шунингдек хорижда ҳам, оксидловчиларни қўллашга асосланган усул жуда кенг тарқалган.

Аввалроқ ҳам эслатиб ўтганимиздек, таркибида кислород бўлган муҳитда хамир қориш ўз ўзидан хамир компонентларига, биринчи навбатда унинг липидли фракциясига сезиларли таъсир кўрсатади; бунда ҳосил бўладиган пероксидлар ва гидропероксидлар клейковинанинг оксил моддаларига таъсир кўрсатади, натижада хамир сезиларли мустаҳкамланади. Мазкур маълумотлар қориш даврида кечувчи оксидланиш жараёнларини жадаллаштириш йўли билан хамирнинг хусусиятларига таъсир этишнинг қатор усулларини ишлаб чиқиш учун дастлабки манба бўлиб хизмат қилган (Ранк, 1950; Феррари, 1963; Ауэрман, Кретович ва Поландова, 1965; Виланд, 1972). Мазкур тамойил, айниқса, АҚШда кенг тарқалди, бу ерда соя донларидан олинувчи липоксигеназа препарати ишлаб чиқарилади.

Аммо айрим ҳолатларда хамирни бирмунча юмшатиш, унинг чўзилувчанлигини ошириш ёки уни қориш давомийлигини қисқартириш тақозо этилади. Клейковина ва хамирнинг реологик хусусиятларига қайтарувчиларнинг таъсири тўғрисидаги маълумотлар асосида *l*-цистеин қўшиш йўли билан ушбу йўналишда унинг хусусиятларини ўзгартириш услуги таклиф этилган (Геника ва унинг ҳамкасблари, 1962, 1965). Хамирнинг шаклланиш жараёнининг тезлашиши мазкур қайтарувчининг яққол ифодаланувчи самараларидан бири ҳисобланади. Қуйидаги 20-расмда кўриниб турганидек, кучли унга цистеин қўшилганда максимумга эришиш вақти, яъни фаринографда қоришда хамирнинг тўлиқ ривожланиши назоратда 18 дақиқадан 7,5 дақиқагача қисқарган. Кучи ўртача унда хамирнинг ривожланиш вақти янада кучлироқ даражада қисқаради. Бир вақтнинг ўзида чўзилувчанлик ортади ва хамирнинг экстенсографда чўзилишга қаршилиги пасаяди.



20-расм. Ҳар хил кучга эга унлардан хамир шаклланишига цистеиннинг таъсири: 1 ва 2 – кучли ун; 3 – ўртача кучга эга ун; 4 – кучсиз ун.

Кейинчалик эса хамирнинг оптимал реологик хусусиятларига эга бўлиши учун цистеин бир вақтнинг ўзида кучсиз оксидловчи – калий бромат ва сут зардобини ҳам қўшиш таклиф этилган. Кейинчалик худди шундай услубни Россияда бугдой хаамири рецептураларига қўллаш таклиф этилган (Козлов ва Шербатенко, 1969).

Мазкур услубнинг хамирга таъсирининг афзаллиги фақатгина унинг технологик хусусиятларини оптималлаштиришида эмас, балки қоришга сарфланадиган энергияни етарлича қискартириши билан ҳам тавсифланади.

Келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, қориш босқичида технолог хамирнинг реологик хусусиятларига ўзи истаган йўналишда таъсир этиб, унинг хусусиятларига боғлиқ равишда хамирнинг консистенциясини мустақкамлаши ёки аксинча уни бўшаштириши мумкин.

## УННИНГ СУВ ЮТУВЧАНЛИК ҚОБИЛИЯТИ ВА УНГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ОМИЛЛАР

Хамир қоришда ун компонентлари томонидан ютиладиган сувнинг миқдори технология учун энг долзарб аҳамиятга эга

хисобланади, чунки пировард натижада тайёр маҳсулотнинг чиқиши айнан ушбу ўлчамга боғлиқ бўлади. Бироқ ушбу катталиққа таъсир этувчи омилларни кўриб чиқишдан аввал, сув ютувчанлик қобилияти (СЮК) тушунчасининг ўзини аниқроқ шакллантириб олиш лозим. Нормал консистенция ёки оптимал реологик хусусиятларга эга бўлган хамир олиш учун унга қўшиш зарур бўладиган сув микдори сифатида уннинг сув ютувчанлик қобилияти катталигини аниқлаш технологик аспектда энг тўғри йўл хисобланади.

Таъкидлаш жоизки, «оптимал консистенция» ёки «оптимал реологик хусусият»ларининг ўзи ҳам ҳали микдорий ифодага эга эмасдир, чунки мазкур оптимал мезонлар уннинг ҳар хил навлари учун, уннинг ҳар хил сифат гуруҳлари учун ва у ёки бу технологик жараён хусусиятлари учун жуда ҳам турличадир.

Адабий манбалардаги маълумотларнинг аксарият қисмида буғдой унининг сув ютувчанлик қобилияти катталиги Брабендер фаринографини қўллаш асосида олинган бўлиб, уни қўллаш амалиётда бир неча ўнлаб йиллардан буён ўз ифодасини топиб келмоқда.

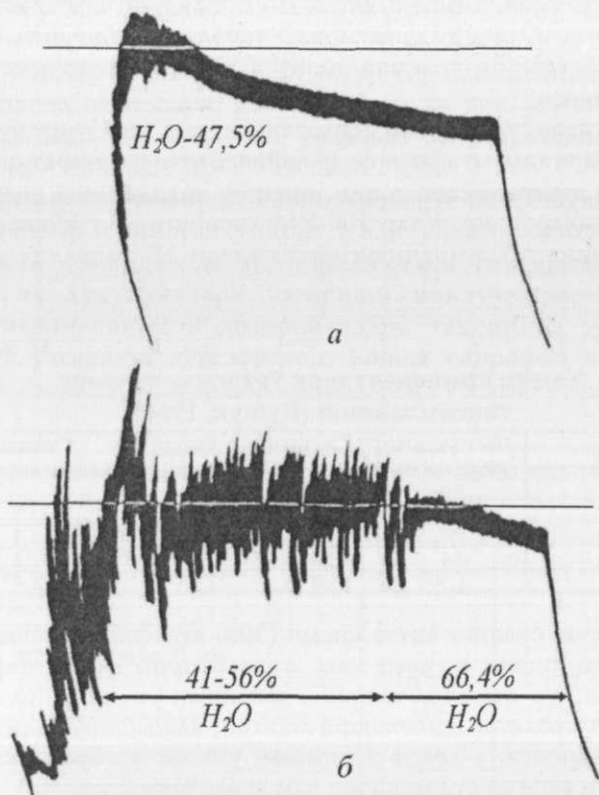
Бунда шартли равишда қабул қилинганки, чиқиши 70% бўлган ундан тайёрланган нормал консистенцияли буғдой хамири асбобнинг 500 бирлигига тўғри келади, ушбу консистенцияли хамирни олиш учун талаб этилган сувнинг микдори эса уннинг СЮҚини ифодалайди.

Стандарт намликдаги буғдой унининг сув ютувчанлик қобилиятининг минимал ўлчами 45-50%, максимал – 70-75%. Бошқача қилиб айтганда, Брабендер бўйича 500 б. шартли нормал консистенцияли хамир олиш учун ўрганилаётган ун намунасининг хусусиятларига боғлиқ равишда ун вазнига нисбатан 45 дан 75% гача сув қўшиш талаб этилади. СЮҚнинг минимал ўлчамида хамир 41%, максималда – тахминан 50% намликка эга бўлади. Ушбу маълумотлар хамирнинг шаклланишида буғдой унининг сув ютувчанлик қобилияти ўзгарувчанлигининг қанчалик катталигини ва нормал сифатга эга ярим фабрикатлар ва тайёр маҳсулот олиш учун СЮҚни бошқара олишнинг қанчалик муҳимлигини кўрсатади.

Ун компонентларининг сув ютувчанлик қобилияти бўйича нисбатини кўриб чиқишда унутмаслик лозимки, ушбу жараёнда энг муҳим ролни клейковина оксиллари ўйнайди. Намлик меъёридан жуда ҳам ортиқ шароитларда клейковина 1 г курук модда хисобига 1,5 дан 2,5 г гача сув ютишга кодирдир. Мазкур шароитларда крахмал эса 0,4 дан 1,0 г/г ҚМ сув ютади.

Кейинги тадқиқотлар қуйидагича муҳим ҳолатни кўрсатдики, крахмал доначаларининг хусусияти улар юзасининг ҳолатига жуда ҳам

кучли даражада боғлиқдир. Агар ун тортиш жараёнида унинг ташқи қатламлари шикастланган бўлса (ёрилган, тешилиб қолган), у ҳолда бундай крахмал доначалари шикастланмаганларига нисбатан анча кўп сувни ютади. Бу ердан хулоса қилиш мумкинки, шикастланган крахмал доначаларига эга уннинг умумий сув ютувчанлик қобилияти бундай доначалар кам бўлган унга нисбатан юқори бўлади (ҳар қандай шароитда). Буни икки хил унда олиб борилган тажриба натижаларида ҳам кўриш мумкин (21-рasm).



21-рasm. Нормал ун (а) ва тебранма тортишдан ўтказилгандан кейинги худди шу ун (б) хамирларининг фаринограммаси

Сув ютувчанлик қобилияти 47,5% ўлчам билан ифодаланган ун тебранма тегирмонда такрорий майдаланишга қўйилган, бунинг натижасида крахмал доначаларининг ашча шикастланиши юзага келган. Сўнгра ушбу унга такрорий майдалагунгача бўлган миқдорда (нормал хамир учун) сув қўшиб қорилганда аввалгисидан кескин фарқланувчи бирикмайдиган паста ҳосил бўлган. Демак, крахмалнинг юқори сув ютувчанлик қобилияти туфайли қўшилган сув миқдори оксил моддаларининг зарурий гидратациясини таъминлай олмаган. Бироқ сув миқдори 47,5% дан 66,4% гача оширилганда бириккан хамирнинг шаклланиши амалга ошган. Шу боис хамир компонентлари ўртасида сувнинг тақсимланишини ҳисоблашда бугунги кунда механик шикастланган крахмал доначаларининг мавжудлиги ҳам эътиборга олинади.

Бошқа углеводлар ичида пентозанлар ҳам (эрийдигани ҳам, эримайдиغانлари ҳам) муайян роль ўйнайди. Гарчи уларнинг миқдори бугдой унида юқори бўлмаса ҳам, сувнинг ютилишида уларнинг иштироки сезиларлидир. Улар 100 ҚМ ҳисобига 96 г қўшилганда хамирда сувнинг тақсимланиши натижалари 18-жадвалда кўрсатилган.

18-жадвал

**Хамир компонентлари ўртасида сувнинг тақсимланиши (Бушук, 1966)**

Компонент	100 г ундаги миқдори, г	Сувнинг ютилиши		Сувнинг тақсимланиши, %
		г/г	100 г унда, г	
Крахмал	68			
бўтун	58,8	0,44	25,4	25,8
шикастланган	9,2	2,00	18,4	18,4
Клейковина	14	2,15	30,0	31,2
Пентозанлар	1,5	15,0	22,5	23,4

Демак, гарчи сувнинг катта қисми (30% атрофида) клейковина оксиллари томонидан ютилса ҳам, крахмалнинг роли етарлича юқоридир. Мазкур мисолда тажриба қилинган ун таркибида 10% шикастланган крахмал доначалари бўлган; агар ушбу кўрсаткич бундан-да оширилса, у ҳолда табиийки, уннинг ушбу фракцияси томонидан ютиладиган сув миқдори ҳам янада ортади.

Шубҳасизки, СЮҚ ўлчамини аниқлашда клейковинанинг сифати энг муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Ушбу масаланинг муҳим амалий аҳамиятга эга бўлишига қарамай, СЮҚ ўлчами ва

клейковинанинг сифати ўртасидаги ўзаро алоқадорлик тўғрисида аниқ маълумотлар жуда ҳам камдир. Кўришиб турибдики, хамирнинг шаклланиши жараёнида крахмал-клейковина ўзаро нисбати анча мураккаб бўлган масаладир.

Бир томондан, маълумки, юқори сифатли клейковина миқдори кўп бўлган «кучли» ун юқори сув ютувчанлик қобилятига ҳам эга бўлади. Бироқ иккинчи томондан, шу ҳам маълумки, ювиб олинган «кучли» клейковина таркибида кам сув бўлади, у «кучсиз» клейковинага нисбатан паст намликка эга бўлади. «Кучсиз» клейковинали ун эса «кучли» клейковинали унга нисбатан паст СЮҚга эга бўлади. Кўришиб турибдики, ушбу бир-бирига зид фикрларни ҳал этиш учун чуқур тадқиқот ўтказиш ва унда ҳар бир компонентнинг (крахмал, клейковина оқсиллари, пентозанлар, ҳар хил «куч»га эга унлар) хусусиятлари, шу жумладан, уларнинг сув ютувчанлик қобиляти ўлчамлари алоҳида кўриб чиқилиши лозим.

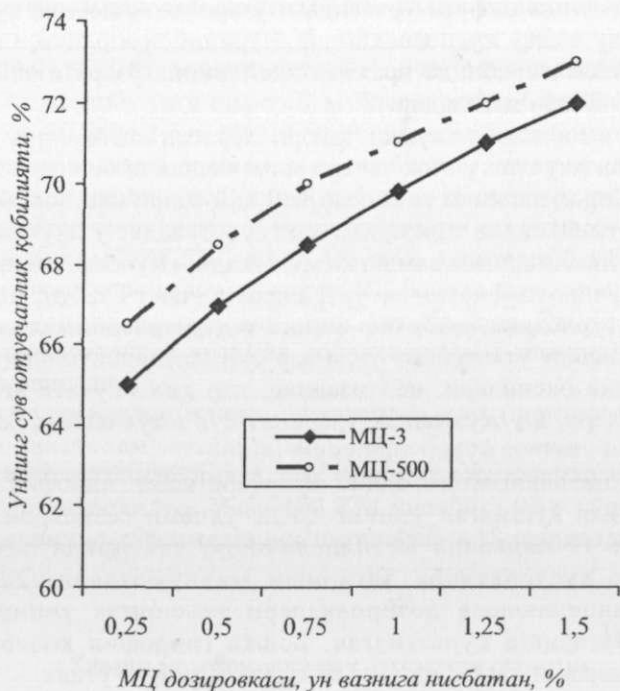
Унга целлюлозанинг оддий эфирлари каби гидрофил коллоид препаратлар қўшилган уннинг СЮҚ ўлчами сезиларли ортади. қуйидаги 19-жадвалда метилцеллюлоза таъсирида хамирнинг реологик хусусиятлари ўзгариши маълумотлари, 22-расмда эса метилцеллюлоза дозировакалари таъсирида уннинг СЮҚ ўлчами ўзгариши кўрсатилган. Бошқа гидрофил коллоидлар — пентозанларнинг таъсирини эса аввалроқ кўрсатиб ўтдик.

19-жадвал

**I нав бундой уни хамирнинг хусусиятларига метилцеллюлозанинг таъсири (Бердичевский, 1973)**

Кўрсаткичлар	Назорат	МЦ-8 <sup>1</sup>	МЦ-500 <sup>1</sup>
3 соатда хамир шарчалари диаметрининг ўсиши, %	50	41	50
Альвсограмма			
эластиклик $P$ , мм	45	64	70
чўзилувчанлик $L$ , мм	61	48	51
$P/L$	0,74	1,33	1,37
Куч $W \times 10^{-4}$	110	134	162
Гузилма-механик хусусияти			
силжини модули $E \times 10^{-3}$ , дин/см <sup>2</sup>	4,35	6,98	8,0
эпишқоклик $\eta \times 10^{-5}$ , П	4,1	6,9	8,6
$\eta/E$	94	99	107

<sup>1</sup> МЦ-8 ва МЦ-500 — саноатда ишлаб чиқарилувчи метилцеллюлоза русумлари



22-расм. Уннинг сув ютувчанлик қобилиятига целлюлоза эфирларининг таъсири

Клейковина оксиллари ва шикастланган крахмал дончаларининг урни СЮҚ ўлчамини белгиловчи омиллар сифатидаги аҳамиятини ҳисобга олиб, сўнги йилларда нормал консистенция ва оптимал реологик хусусиятларга эга хамир олиш учун кўшиладиган сув миқдорини бошқариш мақсадида ушбу омилларнинг аниқ нисбатини топиш борасида кўплаб тадқиқотлар олиб борилди. Шундай тадқиқотларнинг бирида оксил моддаларининг миқдори, СЮҚ ўлчами ва қандланиш қобилияти (қандланиш крахмал дончаларининг шикастланиш даражасига корреляцион боғлиқдир) бўйича катта фарқ қилувчи унларнинг кўпгина намуналарини ўрганиш асосида кўйидаги тенглама таклиф этилди. Ушбу тенглама санаб ўтилган кўрсаткичларнинг алоқадорлигини ифодалайди:

$$Y=2,74X+3,30Z+37,51$$

бу ерда  $Y$  – сув ютувчанлик қобилияти, %;

$X$  – ундаги азот миқдори, %;

$Z$  – унли суспензиянинг автолизиди ҳосил бўладиган қайтарилувчи қандлар миқдори, % (Грир ва Стьюарт, 1959).

Кейинги ишларда шикастланган крахмал доначаларини аниқлаш услубини ойдинлаштириш зарурияти тақозо этилди; ҳар хил буғдой навларини тадқиқ қилиш шундай тенгламани ишлаб чиқиш имконини берди:

$$B=1,42C+1,54B+53,3$$

бу ерда  $B$  – сув ютувчанлик қобилияти, %;

$C$  – шикастланган крахмал доначалари миқдори, %;

$B$  – оксил миқдори, % (Мередит, 1966).

Уннинг сув ютувчанлик қобилиятининг математик моделини тузишга уринишнинг энг яхши ишланмаси 1969 йилда амалга оширилди (Фарранд).

Буғдой унининг сув ютувчанлик қобилияти ўлчамини белгиловчи омиллар ўзаро боғлиқлигининг асосий формуласи қуйидагича кўринишда ифодаланади:

$$A=1,4P+0,38D-M-0,004(M+P)+57,3$$

бу ерда  $A$  – уннинг сув ютувчанлик қобилияти, %;

$P$  – оксил миқдори, %;

$D$  – Фарранд услуги бўйича аниқланган шикастланган крахмал, %;

$M$  – уннинг намлиги, %.

Келтирилган қонуниятнинг амалий аҳамияти шундаки, агар унда оксил миқдори кам бўлса ва бунинг натижасида у СЮҚнинг паст ўлчамига эга бўлса, у ҳолда уни такрорий майдалашга ташлаб, механик шикастланган крахмал доначалари миқдорини ошириш йўли билан унинг СЮҚ ўлчамини ошириш мумкин. Бошқача қилиб айтганда, унинг СЮҚ ўлчами аспектида крахмал оксилнинг ўрнини босиши мумкин, фақатгина бунинг учун тегирмонда унга ишлов бериш жараёнида крахмал доначаларининг кучли механик шикастланишига эришиш лозим.

Келтирилган тадқиқотларнинг математик аппаратида ноаниқларнинг мавжудлиги айрим олимлар томонидан шарҳланган (Козьмина, Смирнов ва Новокшенов, 1973), аммо муаллифнинг принципиал ёндашувини ўз ўзидан тўғри деб ҳисоблаш мумкин. Уннинг СЮҚ ўлчамини бошқариш имконияти масаласининг долзарблигини ҳисобга олиб, Фарранд маълумотларини текшириш бўйича ишлар

олиб борилди. Бироқ шу нарса аён бўлдики, шикастланган крахмал дончаларининг миқдорини Фарранд таклиф этган усул бўйича аниқлаш узоқ вақт талаб этади ва мураккабдир. Бунга боғлиқ равишда, бир томондан шикастланган крахмал дончаларининг миқдори билан, иккинчи томондан унинг СЮК ўлчами билан корреляцион боғлиқ бўлиши мумкин бўлган бошқа кўрсаткичларни аниқлаш юзасидан тадқиқотлар ўтказилди (Индриксон, 1974).

Табиийки, бундай ўзаро боғлиқлик кўрсатиб ўтилган кўрсаткичлар ва уннинг дисперслик даражаси ўртасида бўлиши мумкин. Аммо адабий маълумотларда кўплаб шарҳланганидек, тешикчаларининг ўлчами ҳар хил бўлган элақлар тизимида унни элаш услуги билан дисперсликни аниқлаш уннинг майдаланганлик даражаси тўғрисида аниқ тасаввур бермайди. Шу боис ушбу услубни уннинг солиштирма юзасини ПХС-4 асбоби ёрдамида аниқлаш билан алмаштириш мақсадга мувофиқдир ва бунда ушбу катталиқни см<sup>2</sup>/г ун билан ифодалаш лозим (Неменущий, 1964; Козьмина ва Индрискон, 1974).

Ўтказилган ишдан шундай хулоса келиб чиқадики, крахмалнинг шикастланганлик даражасини аниқлашнинг узоқ вақт талаб этувчи услубини уннинг солиштирма юзаси катталигини аниқлаш билан алмаштириш лозим ва у бор-йўғи 10-15 дақиқани олади, холос.

Келтирилган тажриба маълумотларига асосланиб хулоса қилиш мумкинки, унинг сув ютувчанлик қобилятини уни қўшимча майдалаш йўли билан ошириш мумкин (Козьмина, Индрискон, 1975).

Ушбу бўлимда келтирилган маълумотлар шуни ҳам яққол кўрсатадики, заруриятга боғлиқ равишда уннинг сув ютувчанлик қобилятини ҳар хил усуллар билан бошқариш мумкин.

## **ЖАВДАР ХАМИРИНИНГ ШАКЛЛАНИШ ХУСУСИЯТЛАРИ**

Жавдар уни оксил моддалари ва углеводларининг ўзига хос хусусиятлари жавдар хамирининг специфик хусусиятлариши таъминлайди. Сув қўшилганда шишар экан, жавдарнинг клейковина оксиллари бугдой хамиридаги каби бириккан клейковинали тўрни шакллантирмайди. Жавдар уни глиадин ва глютенин моддалари клейковина ҳосил қилмаслиги сабаблари жуда ҳам мураккаб масала бўлиб, у сўнги йилларда чуқур ўрганилди ва уни энг қониқарли ҳал этилган деб ҳисоблаш мумкин (Козьмина, 1959, 1971, 1976; Голенков, 1973).

Клейковина оксиллари шишган қисмларининг адгезиясига барҳам берувчи компонентлар пентозанлар ҳисобланади, уларнинг жавдар унидаги миқдори буғдой унидагига нисбатан анча кўчдир. Тузли эритмаларда ёки кучсиз кислоталарда аста-секин эритиш ёки кутбсиз суюқликларда зичлиги бўйича фракциялаш асосида оксил моддаларни сепарациялаш йўли билан ун таркибидаги эрувчан пентозанларни йўқотиш мумкин. Бундай ишлов беришдан сўнг жавдар унидан ўз хусусияти бўйича буғдойникига яқин бўлган клейковинани ювиб олиш мумкин.

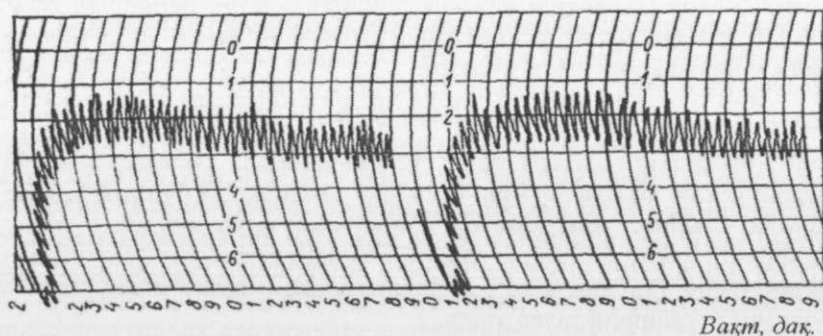
Аммо одатдаги жавдар унида юқори гидратацон хусусиятга эга бўлган эрувчан пентозанлар ёпишқоқ суюқ фаза ҳосил қилади ва унда эримайдиган оксилларнинг суспендирланган қисмлари мавжуд бўлади. Ушбу фазада эрувчан оксиллар ҳам мавжуд бўлади, жавдар донида уларнинг миқдори буғдойдагидан анча кўпроқ бўлади. Хамирнинг ҳосил бўлишида клейковина оксилларининг пентозанлар билан ўзаро таъсири юзага келиши мумкин, аммо ушбу масала кўшимча ўрганишни талаб этади.

Жавдар хамири жуда ҳам юқори ёпишқоқлиги ва шастиклиги, аммо кам чўзилувчанлиги ва эластиклиги билан тавсифланади, бу эса жавдар ярим фабрикатларининг технологик хусусиятларини белгилаб беради.

Жавдар хамирини тавсифлаш учун оддий фаринографдан фойдаланиш шунини кўрсатдики, жавдар уни худди шундай майдаликда тортилган буғдой унига нисбатан юқори сув ютувчанлик хусусияти билан фарқланади. Бинобарин, буғдой обой унининг СЮК ўлчами 70% чегарасида бўлса, у ҳолда жавдар обой унининг СЮК ўлчами 77-82% чегарасида ётади. Буни гидрофил коллоидлар, хусусан, пентозанлар миқдорининг юқорилиги билан тушунтириш мумкин. Жавдар хамирининг шаклланиш тезлиги буғдойникидан юқоридир, бироқ унинг қоришдаги барқарорлиги анча паст. Жавдар хамирининг фаринограммаси шунинг учун бундай нормалликдаги буғдой унларидан кучли фарқ қилиб, ўз табиатига кўра протеолитик ферментлар фаоллиги юқори бўлган буғдой уни хамирига яқин бўлади. Жавдар унини қоришда фаринограмманинг пасайиши эрта бошланади, унинг суюлиш даражаси эса анча юқоридир.

Ушбу маълумотлар оддий фаринографдан фойдаланишда олинган натижаларга мансубдир. Жавдар хамирининг тузилиши хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, бутунги кунда хамирга таъсир

етиш даражасини камайтириш учун фаринографнинг хамир қорувчи ишчи органларини модификациялаш тавсия этилган. Бунда кўпгина жавдар унини тадқиқ қилиш шуни кўрсатдики, уларнинг ҳаммасида ҳам юқори суюлиш кўрсаткичи кузатилавермайди. Қуйидаги 23-расмдан кўриш мумкинки, намуналарнинг кўпгина қисми барқарорлиги бўйича буғдой хамирига яқин бўлган (Брахт, 1976).

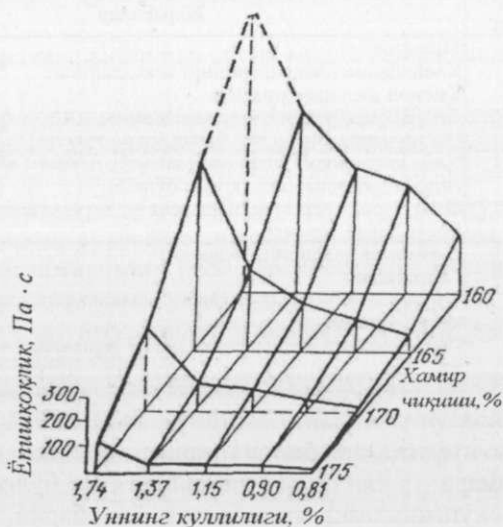


23-расм. Модификацияланган хамир қорувчи машинада иккита жавдар хамири намунасини қориш фаринограммаси

Жавдар унининг реологик хусусиятлари ҳозир ҳам камроқ ўрганилган. Унда силжиш модули ва ёпишқоқлиги буғдойникидан юқори, релаксация даври эса паст ҳисобланади. Ялпи клейковина тўрининг мавжуд эмаслиги жавдар хамирининг юқори пластиклиги ва суэст эластиклигини таъминлайди (Николаев, 1976). Жавдар хамирининг ёпишқоқлик ўлчамига фақат унинг намлиги эмас, балки майдаланган қисмчалар миқдори юқори бўлган унларда кўп бўлувчи пентозанлар миқдори ҳам кучли таъсир кўрсатади.

Қуйидаги 24-расмда уннинг тортилганлик даражаси ва куллилиги ўлчамлари билан жавдар хамири ёпишқоқлиги ўртасидаги ўзаро боғлиқликни акс эттирувчи уч омили диаграмма келтирилган. Тортилганлик даражаси (ун чиқиши) 160% бўлган обой типидagi ун (куллилиги 1,74%) хамирининг ёпишқоқлиги шу қадар юқори бўлганки, Гааке фирмасининг консистометри (10000 пуздан юқори) уни ўлчай олмаган, куллилиги 0,81% бўлган ундан қорилган худди шундай намликдаги хамирнинг ёпишқоқлиги эса анча паст бўлганлиги қайд этилган (Вейперт, 1976). Бижғимаган хамир

автолизиди ферментатив жараёнлар натижасида ёпишқоқликнинг камайиши кузатилади.



24-расм. Унинг тортилганлик даражаси ва қуллилиги ўлчамлари билан жавдар хабири ёпишқоқлиги ўртасидаги ўзаро боғлиқлик диаграммаси

### Хулоса

Юқорида келтирилган маълумотларни таҳлил қилиб, хулоса қилиш мумкинки, хамир қориш жараёни бир-бири билан боғланган коллоид ва биокимёвий ҳосилаларнинг мураккаб бирикмасини ифодалайди.

Оқсил моддаларининг гидратациясини хамирнинг шаклланиши асоси деб ҳисоблаш мумкин, бироқ реологик хусусиятларга унинг бошқа компонентлари ҳам маълум даражада таъсир кўрсатади. Қуйидаги 20-жадвалда сув, ҳаво кислороди ва хамир қорувчи машина ишчи органларининг механик таъсирида юзага келувчи оқсиллар, липидлар, крахмал ва пентозанларнинг барча муҳим ўзгаришлари келтирилган.

### Хамир қоришда сув ва ҳаво кислороди таъсирида юзга келувчи жараёнлар

Хамир компонентлари	Жараёнлар
Оксил моддалар	Гидратация Клейковина плёнкаларининг шаклланиши Қисман деполимеризация Дисульфид-сульфгидрил алмашинув Оксидланган липидлар билан ўзаро таъсир
Липидлар	Ҳаво кислороди билан оксидланиш, перекис ва гидроперекисларнинг ҳосил бўлиши Оксидланиш маҳсулотларининг оксил моддалар ва крахмал билан ўзаро таъсири
Крахмал	В-амилаза таъсирида гидролиз Гидратация Перекислар билан оксидланиб полиальдегид крахмалларнинг ҳосил бўлиши Полиальдегид крахмалнинг оксил моддалар билан ўзаро таъсири
Пентозанлар	Ҳаво кислороди билан оксидланиш, гидратация Глилиз илвираларнинг (студень) ҳосил бўлиши

Хамир ҳаво пуфакчалари билан ғоваклангирилган.

Яқуний самара – у ёки бу консистенцияга эга бўлган хамирнинг шаклланиши – кўпгина омилларга боғлиқ. Бинобарин, жадал қориш оксил моддаларнинг маълум даражада деполимеризациясини келтириб чиқаради, бу эса хамирни кучсизлангиреди. Аммо бу вақтнинг ўзида, липоксигеназанинг фаоллиги ортган бўлса, у ҳолда ушбу фермент таъсирида липидларнинг оксидланиши оксилли липидлар мажмуининг ҳосил бўлишини келтириб чиқаради, бунинг натижасида хамирнинг консистенцияси мустаҳкамлашади.

Крахмал ва пентозанларнинг оксидланиши ҳам худди шундай йўналишда таъсир этади.

Шу билан бир каторда ушга сувни кўшини гидролитик ферментлар, шу жумладан, протеолитик ферментлар фаоллашувининг бошланишига туртки беради. Муайян шароитларда протеолитик ферментларнинг фаоллашуви қорининг яқуний босқичида хамирнинг хусусиятларига сезиларли таъсир кўрсатиши мумкин.

Демак, юқорида келтирилган маълумотлардан хулоса қилиш мумкинки, асосий хом ашё – буғдой унининг дастлабки хусусиятларига боғлиқ равишда хамир қориш жараёнининг мақбул параметрларини ишлаб чиқиш учун ушбу жараёнда кечувчи барча жараёнларни пухта ўрганиш тақозо этилади.

### Назорат саволлари:

1. Бугдой уни тузилишининг хамир шаклланишига таъсири борми?
2. Хамир шаклланишида оксил моддаларида қандай ўзгаришлар кузатилади?
3. Хамир қоришда кислороднинг ютилишини изоҳлаб беринг.
4. Хамир липидларининг оксидланиши қайси жараёнда кузатилади?
5. Бугдой хамирида қандай ҳолатдаги сув мавжуд?
6. Хамирнинг суюқ фазаси ҳосил бўлишини изоҳланг.
7. Бугдой хамирининг реологик хоссалари деганда нимани тушунасиз?
8. Уннинг сув ютувчанлик қобилияти ва унга таъсир этувчи омилларга нималар киради?
9. Жавдар хамирининг шаклланиш хусусиятлари қандай?
10. Жавдар хамирининг шаклланишининг бугдой хамири шаклланишидан фарқи томони нимада?

### **3-МАВЗУ. БИЖҒИШ БИОКИМЁСИ. НОВВОЙЛИК ХОМ АШЁЛАРИ МИКРОФЛОРАСИ**

#### ***Режа:***

- 1. Ун, прессланган ачитқи ва қўшимча хом ашёлар микрофлораси*
- 2. Новвойлик ачитқилари ва спиртли бижғиш*
- 3. Углеводларнинг аэроб парчаланиши*
- 4. Бижғишнинг бошқа типлари ва уларнинг қўзғатувчилари. Сут кислотали бижғиш. Бутиленгликолли бижғиш. Пропион кислотали бижғиш. Мой кислотали ва ацетон-бутилли бижғиш. Ацетон-этилли бижғиш. Пентозларнинг бижғиши.*
- 5. Анаэроб алмашинув маҳсулотларининг оксидланиши. Бижғиш жараёнларининг икки фазалилиги*

#### ***Таянч сўз ва иборалар:***

*Ун, прессланган ачитқи, микрофлора, спиртли бижғиш, аэроб парчаланиши, қўзғатувчилар, сут кислотали бижғиш, пропион кислотали бижғиш, мой кислотали бижғиш, ацетон-бутилли бижғиш, ацетон-этилли бижғиш, анаэроб алмашинув, оксидланиш*

Нон тайёрлаш жараёнининг энг узок давом этувчи босқичларидан бири – ярим фабрикатларнинг бижғиши – қуйидаги технологик вазифаларнинг бажарилишини таъминлайди:

1) бижғитувчи микроорганизмлар томонидан карбонат ангидрид газининг ажратилиши ҳисобига хамирнинг ғоваклашиши;

2) хамирни суюқ фазасининг эриган карбонат (уголь) кислотаси билан тўйиниши, у эса ёпиш жараёнида учади ва шу орқали хамир ҳажмининг ортишини таъминлайди;

3) маҳсулотга ёқимли нордонрок таъм бериш, шунингдек оксил моддаларга таъсир этиш мақсадида умумий ва фаол нордонликнинг оширилиши;

4) хамирда маҳсулотга ҳид ва таъм берувчи ўзига хос моддалар ёки уларни ўтмишдошларининг тўпланиши.

Кўп асрлар мобайлида хамирни кўпчилиги учун уннинг табиий микрофлораси томонидан келтириб чиқарилувчи спонтан бижғишда олинган хамиртурушлардан фойдаланилган.

Факаттина новвойлик ачитқиларини ишлаб чиқаришнинг йўлга қўйилиши (XIX аср ўрталари) ярим фабрикатларни энг самарали кўпчилиги ва нон ишлаб чиқаришда хом ашёларни кам сарфлашни таъминлади.

Хамирни бижғитишнинг замонавий усуллари шартли равишда иккита йирик гуруҳга ажратиш мумкин. Биринчи гуруҳга новвойлик ачитқиларининг соф хужайралари билан бижғитиш киритилади. Уни қўллашнинг иккала вариантыда (икки ва бир фазали) асосан спиртли бижғиш кузатилади, бироқ бунда бошқа типдаги бижғишларнинг амалга ошириш мумкинлиги ҳам истисно этилмайди.

Иккинчи гуруҳга спиртли бижғишнинг сут кислотали бижғиш билан биргаликда қўлланилишига асосланган бижғиш усули киритилади. Жуда катта миқдордаги вариантларда қўлланилувчи ушбу усуллар асосан ноннинг жавдар ва жавдар-бугдой навларига, баъзан эса соф бугдой нонлари учун ҳам мос келади.

Ярим фабрикатларда ачитқилар ва сут кислота ҳосил қилувчи бактериялар билан бир қаторда, ун ёки асосий бижғитувчи микроорганизмлар хужайралари билан тушган бошқа қатор микроорганизмлар ҳам ўз ҳаётини фаолиятини намойиш этишади. Шу боис асосий ва қўшимча хом ашёлар микрофлорасига эътибор бериш талаб этилади.

## **УН, ПРЕССЛАНГАН АЧИТҚИ ВА ҚЎШИМЧА ХОМ АШЁЛАР МИКРОФЛОРАСИ**

Унга микроорганизмлар дон юзасидан янчишда ва ун корхонасининг коммуникациялари бўйича транспортировка қилиш жараёнида тушади. Ундаги мавжуд микроорганизмларнинг тур таркиби ва миқдори асосан донни сақлаш шароитларига, янчишдан олдин донга цухта дастлабки ишлов беришга, шунингдек ундаги дон пўсти қисмчаларининг миқдорига, бошқача қилиб айтганда, уннинг навига боғлиқ бўлади. Унда топилган бактериялар Бердже систематикасига кўра ўзининг биокимёвий ва морфологик хусусиятлари билан фаркланувчи еттига оилага киритилган. Уларнинг органик кислоталар ва газсимон маҳсулотлар ҳосил қилган ҳолда қандни бижғитиш қобилияти энг муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Ушбу оилаларнинг тавсифи қуйидаги 21-жадвалда келтирилган.

**Бугдой ва жавдар уни бактерияларининг тур таркиби  
ва хусусиятлари**

<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Аэроблар – факультатив анаэроблар. Глюкозани оксидлайди.
<i>Achromobacter</i> sp.	Аэроблар – факультатив анаэроблар. Углеводларни бижғитиб, кислота ҳосил қилади, газ ҳосил қилмайди.
<i>Flavobacterium</i> sp.	Аэроблар факультатив анаэроблар. Протосолитик фаолликка эга, газ ҳосил қилмайди.
<i>Escherichia coli</i>	Аэроблар – факультатив анаэроблар. Қанд, шу жумладан лактозани бижғитиб, тенг миқдорда кислота ва газсимон маҳсулотлар ( $CO_2$ ва $H_2$ ) ҳосил қилади.
<i>Aerobacter aerogenes</i>	Аэроблар – факультатив анаэроблар. Қанд, шу жумладан лактозани бижғитганда $CO_2$ ва $H_2$ га нисбатан икки баробар кўп ҳосил бўлади.
<i>Serratia</i> sp.	Аэроблар – факультатив анаэроблар. Бижғишда $CO_2$ ва $H_2$ , сирка, чумоли, сут ва қаҳрабо кислоталари, шуниингдек ацетилметилкарбинол ва 2-3-бутиленгликоль ҳосил қилади.
<i>Paracolobacterium</i>	Аэроблар – факультатив анаэроблар. Лактозани сует бижғитади, глюкозани бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.
<i>Proteus vulgaris</i>	Аэроблар – факультатив анаэроблар. Лактозани бижғитмайди, глюкозани бижғитганда органик кислоталар ва газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.
<i>Micrococcus candidus</i> <i>caseolyticum</i> <i>varians</i> <i>liquifaciens</i> <i>flavus</i>	Аэроблар – аэротолерант ёки анаэроблар. Қандларни бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди. Протеолитик фаолликка эга.
<i>Brevibacterium stations</i>	Аэроблар – факультатив анаэроблар. Лактозадан бошқа қандларни сует кислотага бижғитади, газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди.
<i>Lactobacillus leichmannii</i>	Микроаэрофиллар ёки анаэроблар. Қанд ва кўп атомли спиртларни гомоферментатив равишда сует кислотасига бижғитади.
<i>Pediococcus</i> sp.	Микроаэрофиллар. Қандларни гомоферментатив равишда <i>d-l</i> -сует кислотасига бижғитади.
<i>Streptococcus</i> sp.	Микроаэрофиллар ёки анаэроблар. Углеводларни <i>l</i> -сует кислотасига бижғитади.
<i>Bacillus brevis</i> <i>lactosporus</i> <i>subtilis</i> <i>pumilis</i> <i>mesentericus</i> <i>panis</i> <i>vulgaris</i>	Аэроблар факультатив анаэроблар. Углеводларни бижғитиб органик кислоталар, баъзан газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади. Протеолитик фаолликка эга.

Cellulomonas	Микроаэрофиллар ёки анаэроблар. Углеводларни газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмаган ҳолда бижғитади. Клетчаткани бижғитиш хусусиятига эга.
--------------	---

Ушбу бактерияларнинг барча турлари қандли гомо- ёки гетероферментатив сут кислотали бижғиш типи бўйича парчалайди, уларнинг айримлари оксил моддаларни парчалаш қобилятига эга ҳисобланади.

Уннинг бактериялар билан ифлосланганлиги кенг чегарада ўзгаради.

Дон ва унда моғор турларининг бўлиши, уларнинг айрим штаммлари инсон учун хавфли бўлган токсинлар ишлаб чиқариши тўғрисидаги масала айрим олимлар томонидан ўрганиб чиқилган (Козьмина, 1976).

Прессланган ачитқиларда ўз сахаромицетларидан ташқари деярли ҳар доим куйидаги «ёввойи» ачитқилар вакиллари иштирок этади: *Candida*, *Torula*, улар ўзларининг биокимёвий хусусиятларига кўра маданий ачитқилардан фарқланади. Бундан ташқари, прессланган ачитқиларда турли хил, шу жумладан, нонда касаллик кўзгатувчи бактериялар ҳам кузатилади (Гончарова ва Бочарова, 1965; Бочарова, 1972).

Ушбу маълумот ҳам этиборга моликки, новвойчиликда ҳар хил ферментлар манбаи сифатида қўлланилувчи моғор замбуруғлари препаратлари ва солод бактериялар ва моғорларга бой бўлади.

Келтирилган маълумотлардан хулоса қилиш мумкинки, новвойлик ишлаб чиқаришида фойдаланиладиган ун, ачитқи ва кўшимча ҳам шёларни қатъий микробиологик назорат қилиш ва бегона микрофлора микдорини камайгириш бўйича чоралар кўриш зарур, чунки улар нон ишлаб чиқариш технологик жараёнининг боришига салбий таъсир кўрсатиши, баъзан инсон соғлиги учун хавф туғдириши ҳам мумкин.

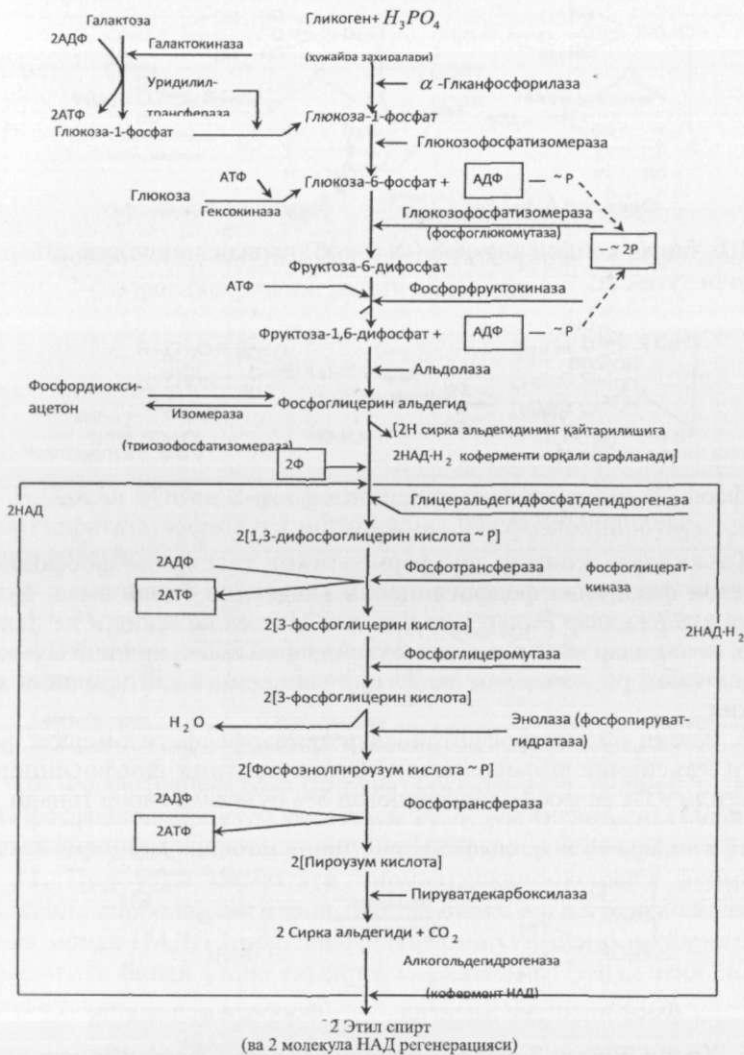
Бунда барча оралик ва якуний маҳсулотларни батафсил тадқиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир, чунки улар бижғишда ҳам асосий, ҳам бегона микрофлора томонидан ажратилиши мумкин.

Юқоридагилар билан бир қаторда бугунги кунда айрим моғор турлари томонидан ажратиладиган захарли моддаларнинг мавжуд бўлиши мумкинлиги ҳам назорат қилинади.

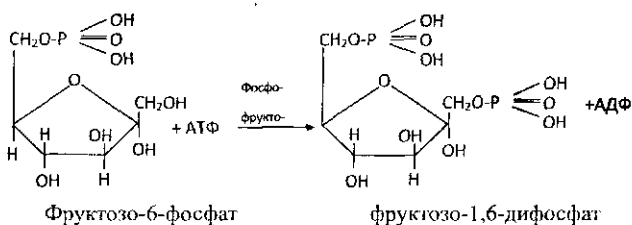
## НОВВОЙЛИК АЧИТҚИЛАРИ ВА СПИРТЛИ БИЖҒИШ

Сахаромицетларнинг жуда катта оиласи бўлган ачитқи замбуруғларининг атиги битта тури – *Saccharomyces cerevisiae* тури амалий аҳамиятга эга бўлиб, унинг алоҳида штаммлари ферментатив

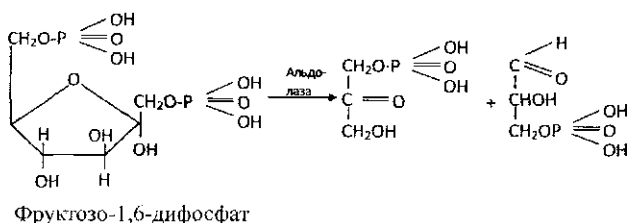




3. Ҳосил бўлган фруктозо-6-фосфат аденозинтрифосфат кислотаси ҳисобига фосфорфруктокиназа иштирокида кейинги фосфорилланишга учрайди, ушбу реакция натижасида фруктозо-1,6-дифосфат ҳосил бўлади.

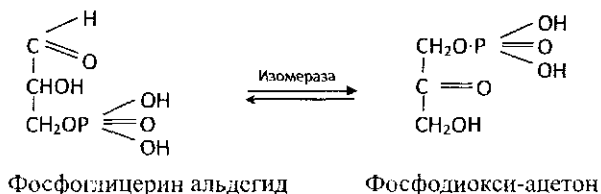


Шу билан қанди анаэроб (ва аэроб) парчаланшининг тайёрлов босқичи тугайди.



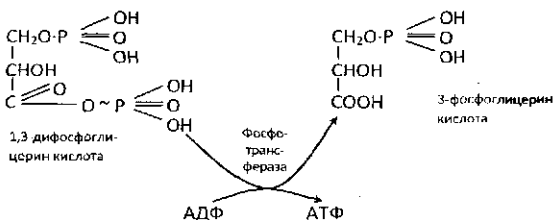
Таъкидлаш жоизки, шу ферментнинг таъсирида фосфодиоксиацетон факатгина фосфоглицерин альдегиди билан эмас, балки бошқа альдегидлар билан ҳам янгидан конденсатланиши ва пентозалар, гексозалар ва айрим полисахаридларни ҳосил қилиши мумкин. Бундан ташқари, глицерин альдегиди глицеринга қайтарилиши ҳам мумкин.

5. Ҳосил бўлган фосфотриозлар триозофосфатизомераза ферменти таъсирида изомерланади, бунда тенглик фосфоглицерин альдегиди 95% ва фосфодиоксиацетон 5% бўлганда қарор топади.

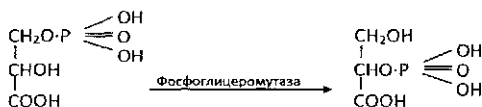


6. Ҳосил бўлган 3-фосфоглицеринальдегид фосфоглицеринальдегиднинг дегидрогеназа ферменти иштирокида 1,3-дифосфоглицеринальдегидга оксидланади.

7. 1,3-фосфоглицерин кислота фосфотрансфераза ферменти таъсирида 3-фосфоглицерин кислотасига айланади.



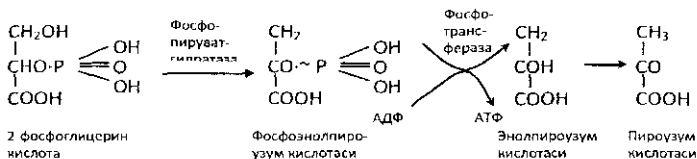
8. Фосфоглицеромутаза ферменти таъсирида 3-фосфоглицерин кислота 2-фосфоглицерин кислотага айланади.



фосфоглицерин кислота

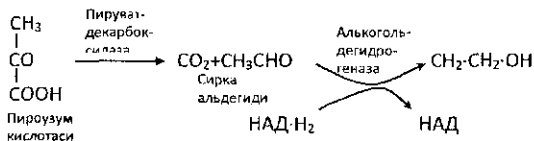
2-фосфоглицерин кислота

9. Ҳосил бўлган 2-фосфоглицерин кислота энлаза (фосфопируватгидратаза) ферменти иштирокида фосфоэнолпируозум кислотасига айланади.

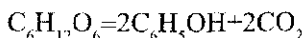


10. Фосфотрансфераза (пируватфосфокиназа) ферменти таъсирида фосфоэнолпируозум кислотаси энолузум кислотасига айланади, у тезда пироузум кислотасининг янада барқарор кето-шаклига ўтади.

11. Пироузум кислотаси пируватдекарбоксилаза ферменти таъсирида карбонат ангидрид гази ва сирка альдегидига айланади. Сўнги модда НАДН (никотинамидадениннуклеотид) дегидрогеназа коферменти билан ўзаро таъсирга киришади ва бунда этил спирти ҳосил бўлади.



Спиртли бижғишнинг жами тенгламаси, демак, қуйдагича ифодаланиши мумкин.



Ушбу тенгламадан хулоса қилиш мумкинки, глюкозанинг 180 мас. бирлигидан 88 бирлик карбонат ангидрид гази ва 92 бирлик этил спирти ҳосил бўлади ёки 1 мг  $CO_2$  дан 1,04 мг спирт олинади, бунда 2,04 мг глюкоза сарфланади.

Ушбу маълумотлар одатда прессланган ачитқилар қўйилган хамирнинг спиртли бижғишига сарфланадиган углеводларни ҳисоблашда қўлланилади. Бундай фаразнинг боиси шундаки, мазкур шароитларда бижғишнинг асосий типи айнан спиртли бижғиш ҳисобланади.

Ҳақиқатан ҳам, ачитқили хамирнинг кислоталиликка яқин фаол кислотали муҳитида (pH 6,0 да) спиртли бижғишнинг ҳақиқий баланси назарияга жуда яқин бўлади (22-жадвал).

22-жадвал

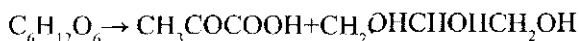
**Муҳитнинг турли кислоталилигида ачитқилар томонидан қўзғатилувчи спиртли бижғишнинг ҳақиқий баланси (100 ммоль бижғиган глюкозага тўғри келувчи маҳсулот чиқиши, ммольда)**

Маҳсулот	pH		
	3,0	6,0	7,6
2,3-Бутиленгликоль	0,75	0,53	0,68
Ацетоин	-	-	0,19
Этил спирти	171,5	160,0	129,0
Глицерин	6,16	16,2	32,9
Мой кислотаси	0,13	0,36	0,21
Сирка кислотаси	0,52	4,03	15,10
Чумоли кислотаси	0,36	0,82	0,49
Қахрабо кислотаси	0,53	0,49	0,68
Сут кислотаси	0,82	1,63	1,37
Карбонат ангидрид гази	180,8	177,0	148,5
Бижғиган глюкоза миқдори	95,8	98,0	60,9

Бирок ушбу ҳолатда ҳам карбонат ангидрид гази ва спиртдан ташқари бижғиётган муҳитда яна бир қатор маҳсулотлар қайд этилади: глицерин, мой кислотаси, сирка кислотаси ва бошқа айрим органик кислоталар. Бирмунча юқори кислоталиликда глицерин ва органик кислоталар кам ҳосил бўлади; водород ионлари концентрациясининг

камайиши (рН нинг 7,6 гача кўтарилиши) эса бижгиётган муҳитда кўп миқдорда глицерин ва сирка кислотасининг тўпланишига олиб келади. Аммо оддий ачиткили, яъни қоидага мувофиқ, кучсиз кислотали муҳитга эга хамирнинг бижгиши шароитларида юқоридаги ҳолат кузатилмайди.

Технологик аспектда қуйидаги ҳолат ўзига хос қизиқиш уйғотилади, қуритилган ачитки хужайралари бижгишнинг яна бир шаклини келтириб чиқаради, унда глюкоза пирозум кислотаси ва глицеринга айланади:



Бунга боғлиқ ҳолда новвойчиликда баъзан қуритилган прессланган ачиткилардан ҳам фойдаланилади, аммо бунда фаоллашув шароити типик спиртли бижгишга ўтишни қандай таъминлаши мавҳум бўлиб, чуқур ўрганишни тақозо этади. Ҳозирги кунга қадар бундай тадқиқотлар ўтказилганлиги тўғрисида маълумотлар мавжуд эмас.

Осмофиль ачиткиларнинг айрим ирқларида углеводларнинг яна бир бижгиш типи – ярим спиртли бижгиш хусусияти кузатилади. Бундай бижгиш натижасида этил спиртидан ташқари *d*-арабит, эритрит, маннит ва глицерин ажралиб чиқади. Бундай бижгиш баланси қуйидагичадир:

Маҳсулот	100 ммоль глюкозага тўғри келувчи маҳсулот чиқиши, ммоль
Этил спирти	68,9
<i>d</i> -арабит	28,1
Глицерин	26,1
Қаҳрабо кислотаси	1,7
Карбонат ангидрид газы	147,0

Углеводларнинг ачитки хужайралари томонидан анаэроб ишлагинининг энергетик самараси юқори эмас; бинобарин глюкоза аэроб шароитларда оксидланганда унинг 1 моль миқдоридан 2830,8 кДж ажралиб чиқса, у ҳолда глюкозанинг анаэроб бижгишида юқоридаги тенглама бўйича унинг 1 моль миқдоридан атиги 117,6 кДж ажралиб чиқади. Бу ердан келиб чиқадики, керакли миқдордаги энергияни олиш учун ачиткилар кўп миқдордаги қандни бижгитиши лозим. Масалан, ҳарорат, кислоталилик ва муҳит таркибининг қулай шароитларида 1

г прессланган ачитқилар бир соатда 10 г қандни бижғитади. Демак, бу ердан хамирнинг нормал бижғиши учун бижғувчи қандларнинг миқдори катта аҳамиятга эга эканлигини тушуниб олиш мумкин. Ноп ишлаб чиқариш технологияси аспектида углеводларнинг айнан анаэроб алмашинувини таъминлаш муҳимдир, чунки айнан шунда хамирни юмшатиш учун зарур бўлган карбонат ангидрид газининг энг катта миқдори ажралиб чиқади.

Ачитқиларнинг нормал ҳаёт фаолияти учун турли минерал тузларнинг иштироки зарурдир. К, Mg ионлари,  $\text{NH}_3$ , шунингдек сульфатлар ва фосфатларнинг аҳамияти кўпгина муаллифлар томонидан таъкидланган (Рид, 1973). Айниқса, фосфатлар глюкозанинг фосфорли эфирларининг ҳосил бўлиш манбаи сифатида алоҳида аҳамиятга эгадир. Айнан шунга боғлиқ равишда кўпгина мамлакатларда бижғиш жадаллигини ошириш учун хамирга фосфат кислота тузлари мавжуд бўлган препаратлар қўшилади. Бижғишга  $\text{B}_6$  (пиридоксин) ва РР (ниацин) витаминлари рағбатлантирувчи таъсир кўрсатади, ушбу моддалар мавжуд бўлмаганда глюкозанинг бижғиши жуда секин кечади.

Ўсимликларда учрайдиган айрим биостимуляторларни қўллаб спиртли бижғишни рағбатлантириш ҳам муайян қизиқишга эгадир. Масала, гўза баргларида бижғиш ва ачитқиларнинг кўпайишини рағбатлантирувчи сувда эрувчан стимулятор мавжуд (Казанская ва унинг ходимлари, 1967).

Технология учун қуйидаги ҳолат аҳамиятлики, бижғиётган хамир таркибида азотли органик бирикмаларнинг (аминокислоталар ва уларнинг амидлари) мавжуд бўлиши бижғиш жадаллигига катта таъсир кўрсатади. Масала, аспарагин қўшиш карбонат ангидрид газининг ажралишини кучли оширади. Бу ердан хулоса қилиш мумкинки, бижғиётган ярим фабрикатлар – опара ва хамир таркибида ушбу бирикмаларнинг бўлишини таъминлаш зарур, буни эса оқсилларни аминокислоталаргача гидролизловчи протеолитик ферментлар қўшиш билан амалга ошириш мумкин.

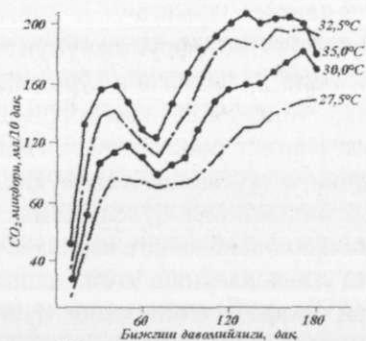
Қанднинг ачитқилар томонидан бижғитилишини тавсифловчи умумий ҳолатлардан қайд этиш жоизки, ушбу жараён кинетикаси глюкоза концентрацияси 0,2 дан 5,0% гача, фруктоза эса 0,4 дан 6,0% гача чегарада бўлганда Михаэлис-Ментон назариясига амал

қилади. Михаэлис-Ментон константаси  $K_1$  (мол литрда ифодаланувчи субстрат концентрацияси, унда максималнинг ярмига тенг бўлган реакция тезлиги кузатилади) глюкоза учун 0,01067, фруктоза учун эса 0,0225 га тенг, бу эса глюкоза бижгишининг устунлигини кўрсатади. Маълумки, сахарозанинг ачиткилар томонидан парчаланиши компонентлар, яъни глюкоза ва фруктозанинг бижгиш тезлигидан юқоридир. Бу ердан кўришиб турибдики, агар бижғиётган муҳитда сахароза бижғиётган қандларнинг ягона манбаи бўлса, демак у бижгиш фозини лимитламайди. Бу эса крахмални қандга парчаловчи ферментлар суст фаоллигида бижғувчи углеводларнинг ягона манбаи бўлиб рецептура бўйича қўшиладиган сахароза ягона манба бўлиб қоладиган бижгиш технологиясида жуда ҳам муҳимдир. Ярим фабрикаларда спиртли бижгиш жадаллигига ҳароратнинг таъсири, гарчи ушбу масала долзарб бўлса-да, старлича тадқиқ қилинмаган. Слэторнинг классик тадқиқотлари шуни кўрсатдики, бижгишнинг ҳарорат коэффиценти катталиги  $Q_{10}$  ҳароратга боғлиқ равишда старлича юқори даражада ўзгаради.

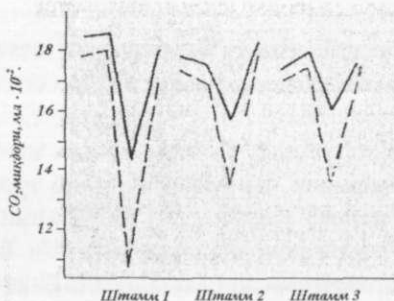
Ҳарорат 25 дан 35°C гача кўтарилганда бижгиш жадаллиги тахминан 2 марта ортади. Бироқ бугдой хамирининг бижгиши ўрганилганда соф ачитки хужайралари тадқиқ қилингандагига нисбатан бирмунча бошқачароқ натижалар олинган: ҳароратнинг 27 дан 35°C гача оралиғида газ ҳосил бўлиш тезлиги 2 мартадан камроқ ортган (25-расм; Рид, 1973).

Ишлаб чиқариш шароитларида бугдой хамирининг сўнги дам олдирилиши анча юқори ҳароратларда (38-40°C) кечади, аммо айнан ушбу оралиқ газ ҳосил бўлиш абсолют катталиги ва ҳарорат коэффиценти катталиги аспектида ханузгача ўрганилмаган.

Термотолерант ачиткилар, яъни юқори ҳароратларга бардошли ачиткилар ҳам муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Мезофил ҳисобланувчи оддий ачиткилар билан қиёсланганда термотолерант ачиткилар 38-40°C ҳароратда анча жадалроқ бижғитади, аммо куйидаги ҳолат янада аҳамиятлики, ушбу ҳарорат шароитларида ачиткиларнинг хужайралари нобуд бўла бошлайди, культурада кўйлаб ўлик хужайралар қайд этилади, бу вақтда термотолерант ачиткилар эса ўзининг ҳаётчанлигини тўлиқ сақлаб қолади.



25-расм. Бугдой хамирида бижғишнинг боришига ҳароратнинг таъсири



26-расм. Қандларнинг ҳар хил ачитки штаммлари томонидан бижғитилишига натрий хлорид концентрациясининг таъсири (тузсиз – туз билан)

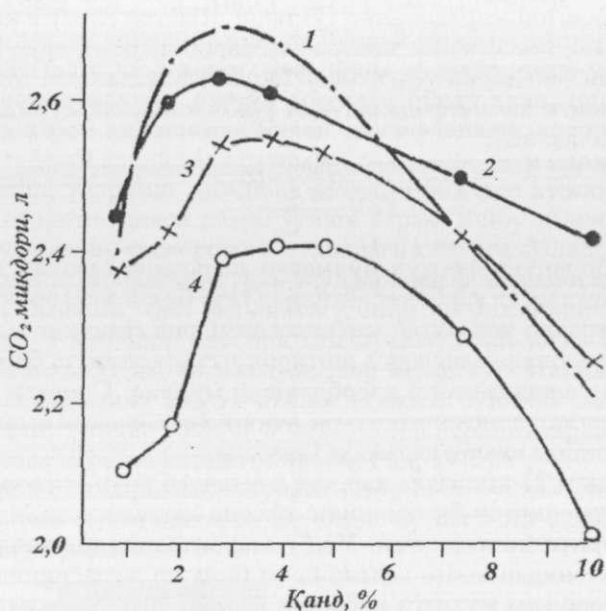
МДХ давлатларида термотолерант ачиткиларнинг Арманистонда (Саруханян ва Севоян, 1965) бугдой хамиртурушларидан ажратиб олинган бир қанча штаммлари амалий аҳамиятга эга ҳисобланади. Нордон муҳитда яхши ривожлана олиши ушбу штаммларнинг термотолерантлигидан ташқари ўзига хос хусусияти ҳисобланади. Олимларнинг ўтказган тажрибаларидан кўринишича, ушбу ирқлар хамир шарчасининг ёйилиб кетиши услубида ҳисобга олинувчи кўтариш кучининг юқорилиги билан ажралиб туради.

Сўнги йилларда ачитки хужайраларининг осмосезгирлиги, яъни уларнинг натрий хлорид эритмаларида қандни бижғита олиш қобилияти тўғрисидаги масала алоҳида эътиборни тортмоқда. Тажрибалар билан исботланганки, тузни 2% (новвойлик шароитларига мос бўлган) концентрацияда кўшиш қандларнинг бижғиши жараёнини тўхтатади. Бироқ тузга сезгирлик даражаси ҳам ачиткиларнинг иркига, ҳам қанднинг турига боғлиқдир. Юқоридаги 26-расмда мальтоза ва бошқа қандлар бижғишининг туз концентрациясига боғлиқлиги тасвирланган: туз мальтозанинг бижғишини энг юқори даражада, глюкоза, фруктоза ва сахарозани эса – камроқ даражада секинлаштирган (Шульц, 1965).

Келтирилган расм шуни ҳам тасвирлайдики, ачиткиларнинг ҳар хил намуналари тузнинг иштирокини турлича сезади; штамм 1 ачиткиларида энг юқори осмосезгир кузатилган, штамм 2 ва 3

ачитки намуналарида эса бижғитувчи фаоллик кучсизроқ пасайган. Танлаш ва чатиштириш йўли билан бугунги кунда ачитқиларнинг новвойчиликда кенг қўлланиладиган тузга чидамли ирқлари чиқарилган.

Рецептурасига қанд киритилган нон маҳсулотларини ишлаб чиқаришда ачитқиларни қанднинг юқори концентрациясига чидамлилиги ҳам муҳимдир. Қанд турига боғлиқ равишда газ ҳосил бўлишига қанд концентрациясининг таъсири куйидаги 27-расмда келтирилган.

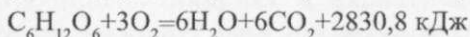


27-расм. Қандлар концентрациясининг уларни ачитқилар томонидан бижғитилишига таъсири: 1 – сахароза; 2 – мальтоза; 3 – фруктоза; 4 – глюкоза.

Бижғиш жараёни энг жадал кечадиган оптимал концентрация 2,5 дан 3,0% гача чегарада ўзгаради. Бугунги кунда дурагайлаш йўли билан ачитқиларнинг осмотолерант штаммлари чиқарилган бўлиб, улардан қанд миқдори юқори бўлган маҳсулотларни юмшатиш учун фойдаланиш мумкин (Виндиш, 1970).

## УГЛЕВОДЛАРНИНГ АЭРОБ ПАРЧАЛАНИШИ

Кислород келиб турганда спиртли бижғиш углеводларнинг сув ва карбонат ангидрид газигача бевосита оксидланиши билан алмашинади (юқори миқдорда энергия ажралган ҳолда):



Анаэроб бижғиш ўрнига углеводларнинг оксидланиши, кўриниб турганидек, тирик хужайралар томонидан энергетик ресурсларнинг янада тежамкор сарфланишини таъминлайди. Кислород иштирокида спиртли бижғиш жараёнининг тўхташи «Пастер самараси» номини олган бўлиб, гексозанинг анаэроб ва аэроб шароитларда бижғиши ўлчамининг миқдорий тенгламаси билан ифодаланади. Мейергофф коэффициенти каби ифодаланувчи ушбу катталик куйидаги тенгламада аниқланади:

$$K_M = \frac{Q \frac{N}{O_2} - Q_{O_2}^0}{Q_{O_2}}$$

яъни, у кислород мавжуд бўлмаган шароитда (азотли мухитда) ажралиб чиқадиган карбонат ангидрид гази билан кислород иштирок этганда ажралиб чиқадиган карбонат ангидрид газининг айирмасига тенг. Ушбу катталик кислород иштирок этганда спиртли бижғишнинг тўхташ катталигига қайта ҳисобланиши мумкин. Спиртли бижғишнинг тўхташ катталиги ачитқи тури, ачитқи хужайралари штаммларига боғлиқ равишда юқори даражада ўзгаради.

Куйидаги 23-жадвалда ҳар хил ачиткилар учун кислород иштирок этганда спиртли бижғишнинг тўхташ катталиги ва Мейергофф коэффициенти келтирилган. Ушбу шароитларда новвойлик ачиткилари томонидан юзага келтирилган бижғиш жараёнининг жадаллиги кислородсиз мухитга нисбатан қарийб 70% га пасаяди. Ушбу турга мансуб пиво ачитқиси штаммлари аэроб нафас олиш қобилятини юқори даражада йўқотган бўлиб, шу боис кислород киритилганда улар томонидан қўзғатилган бижғиш жадаллиги жуда ҳам сезиларсиз даражада пасаяди. Улардан фарқли ўлароқ, плёнка ҳосил қилувчи ёввойи ачиткиларнинг ҳаёт фаолияти кислород томонидан деярли бутунлай тўхтатилади. Демак, культурал мухитда кислороднинг мавжуд бўлишига боғлиқ равишда, новвойлик ачиткилари углеводларнинг спиртли бижғишини ёки аэроб оксидланишини келтириб чиқариши мумкин.

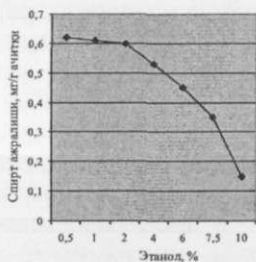
Кислород иштирок этганда анаэроб алмашинувнинг тўхташи  
(О.Мейергофф бўйича)

Ачитки тури	$\varrho \frac{N_2}{CO_2}$	$\varrho \frac{O_2}{CO_2}$	$Q_{O_2}$	$\frac{\varrho \frac{O_2}{CO_2}}{\varrho \frac{N_2}{CO_2}}$	Ҳаволи муҳитда алмашинувнинг тўхташи, %
Torula sp.	260	18	180	0,07	93
Sacch. cerevisiae (новвойлик)	274	95	87	0,35	66
Sacch. cerevisiae (пиво)	233	214	8	0,92	8
	20	4	15	0,20	80
Lactobacillus casei	316	287	0	0,91	9

Бироқ модда алмашинувининг бундай ўзгариш типлари муайян вақт талаб этади. Модомики, новвойлик ачитқиларини ўстиришда улар кислород мавжуд бўлган муҳитда бўлар экан, прессланган ачитқилар аэроб алмашинув билан тавсифланади; уларнинг ярим фабрикатлардаги қанддан анаэроб фойдаланиши учун бирмунча вақт зарур бўлади, уларнинг интенсив спиртли бижғиш кўзғатувчилари сифатидаги активацияси даври ўтиши керак. Ушбу даврни қискартириш учун уларни кислородсиз муҳитдаги хамирга қўшишдан олдин ачитқиларни ўстиришнинг турли усулларидан фойдаланилади.

Ачитқиларнинг ҳаёт фаолиятига спиртли бижғишнинг асосий маҳсулоти – этанолнинг таъсири ҳам муайян технологик аҳамиятга эга ҳисобланади. Адабий маълумотлар шуни кўрсатадики, этанол концентрациясининг 2% га етиши (ҳажми бўйича) танг чегара ҳисобланади; бундан юқори бўлган концентрацияларда спиртли бижғиш тезда пасайиб кетади (28-расм, Рид, 1973).

Углерод занжирининг узунлиги турлича бўлган спиртларни қиёслаш шуни кўрсатадики, булар ичида бутанол энг салбий таъсир кўрсатади (29-расм).



28-расм. Бижғиш жадаллигига этанол концентрациясининг таъсири



28-расм. Бижғиш жадаллигига этанол концентрациясининг таъсири

Ачитқили суспензияга тўйинмаган ёғ кислоталари қўшилганда аэроб нафас олиш ва анаэроб бижғишнинг рағбатлантирилиши хақидаги маълумотлар ҳам диққатга сазавордир (Нордгейм, 1969). Бипобарин, қанд ҳаддан зиёд кўн бўлган шароитларда, агар бижғувчи материал бўлиб глюкоза хизмат қилса, эрука кислотасини қўшиш  $\text{CO}_2$ нинг ажралишини 183,5 дан 245,5 гача, мальтоза қўлланилганда эса 64,8 дан 102,7 бирликкача оширади. Тўйинган ёғ кислоталари (стеарин, пальмитин) бундай рағбатлантирувчи таъсирга эга эмас.

Муаллифнинг фаразича, тўйинмаган ёғ кислоталари бижғиш учун зарур бўлган фосфатларнинг ачитки хужайраси ичидаги мембрана орқали ташиб ўтилишида муҳим роль ўйнайди. Агарда хамиртуруш ва хамирда айнан тўйинмаган ёғ кислоталари эркин ҳолатда бўлишини (ўсимлик мойлари қўшилганда ёки бирор муддат сақланган хамир қўлланилганда) ҳисобга олсак, бу ҳолат чуқурроқ тадқиқ қилиниши тақозо этилади.

## **БИЖҒИШНИНГ БОШҚА ТИПЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ҚЎЗГАТУВЧИЛАРИ**

Новвойлик ишлаб чиқариши ярим фабрикатларида спиртли бижғиш билан бир қаторда у ёки бу даражада бижғишнинг бошқа типлари ҳам амалга ошади. Уларни уш ёки кўшимча хом ашёлар таркибида бўлувчи микроорганизмлар ёки махсус қўшилувчи (суюк ачитқилар ёки хамиртуруш кўринишида) бактериялар хужайралар қўзғатиши мумкин. Микробиологияда бижғишнинг 7 та асосий типни ажратилади: спиртли, гомо- ва гетероферментатив суст кислотали, спиртли, пропион кислотали, бутилен-гликоли, ацетон-этилли, ацетон-бутилли ва мой кислотали.

Мазкур бижғиш типларининг асосий маҳсулотлари қуйидаги 24-жадвалда келтирилган.

## Асосий бижғиш типлари маҳсулотлари

Бижғиш маҳсулотлари	Бижғиш типлари						
	гомоферментатив суғ кислотали	спиртли	пропион кислотали	бутилен-гликолли	ацетон-этилли	ацетон-бутилли ва мой кислотали	ношилик суғ кислотали (гете-роферментатив)
Карбонат ангидрид газы		+	+	+	+	+	+
Водород				+	+	+	+
Чумоли кислотасы				+	+	+	+
Сирка кислотасы	+		+	+	+	+	+
Суғ кислотасы	+			+			+
Пропион кислотасы			+				
Мой кислотасы						+	
Қахрабо кислотасы			+	+			+
Этил спирти	+	+		+	+	+	+
Изопропил спирти						+	
Бутил спирти	+-	-+				+	
Ацетон				+	+	+	
Ацетилметилкарбинол				+	+	+	
Бутиленгликол				+	+	+	
Глицерин				+			

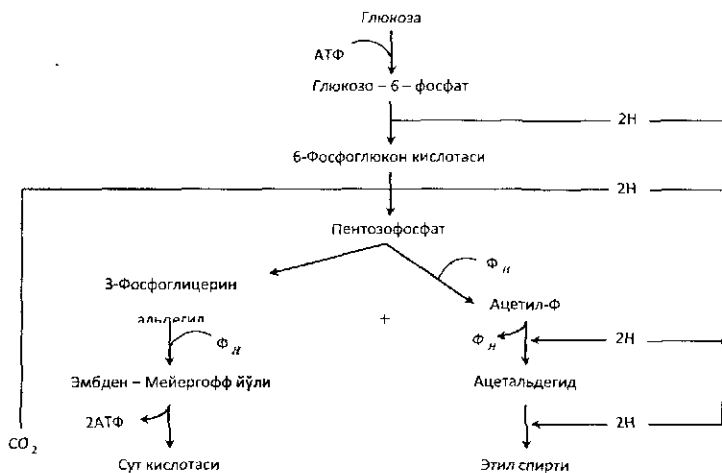
Бижғитувчи микрофлора ва уларнинг ҳаёт фаолияти маҳсулотларини ўрганиш шуни кўрсатадики, амалда бижғишнинг барча типлари бугдой ва жавдар хамирининг бижғишида кузатилади. Бироқ қатор муайян шароитларга боғлиқ равишда углеводларнинг жами бижғиши жараёнида у ёки бу микроорганизмнинг иштирок этиш даражаси турлича бўлади. Бижғитувчи микрофлоранинг фаоллигига ҳаммадан ҳам кўра, ярим фабрикада мавжуд бўлган ушбу тур микроорганизмларнинг миқдори, муҳитнинг концентрацияси, унинг таркиби, кислоталилиги, ҳарорат, кислороднинг мавжудлиги, асосий бижғитувчиларнинг штаммлари ва бижғишнинг технологик схемаси таъсир кўрсатиши мумкин.

Демак, технологнинг муҳим вазифаси шундай бижғишнинг кечишини таъминлаши керакки, у сифатнинг барча нисбатлари бўйича унинг яхши маҳсулот олиш имконини берсин. Ушбу вазифани ҳал этиш

учун бирор бижгитувчи микроорганизмларнинг ривожланишини бартараф этиш ёки кутилган бижгиш махсулотларини ишлаб чиқарувчи бошқа микрофлоранинг ҳаёт фаолиятини кучайтириш лозим. Бактерияларнинг ҳар хил турлари ва авлодларининг физиологиясини ўрганиш шуни кўрсатдики, новвойлик учун карбонат ангидрид гази каби муҳим бўлган махсулотлар фақатгина спиртли бижгишда эмас, балки гомоферментатив сут кислотали бижгишдан бошқа барча бижгиш тишларида ишлаб чиқарилади.

### Сут кислотали бижгиш

Гомоферментатив сут кислотали бижгиш Эмбден – Мейергоффнинг гликолитик схемаси бўйича кечади. Глюкозанинг сут кислота ҳосил қилувчи бактериялар томонидан гетероферментатив бижгиши эса бошқа – пентозофосфат йўли билан амалга ошади (30-расм).



30-расм. Глюкозани гетероферментатив бижгишининг пентозофосфат йўли

Ушбу бактериялар глюкоза билан бир қаторда пентозани бижгита олиш қобилияти билан ҳам ажралиб туради; бижгишнинг ушбу типидан сут кислотасидан ташқари худди шундай миқдорда сирка кислотаси ҳам ҳосил бўлади.

Гомоферментатив сут кислота бактерияларининг айрим турлари ҳам пентозани бижгита олиши мумкин, бунда уч моль пентозадан

беш моль сут кислота ҳосил бўлади (Квасников, 1975). Таркибида пентозанлар ва уларнинг гидролизи маҳсулотлари кўп бўлган жавдар ва жавдар-буғдой ярим фабрикаларининг бижғишида сут кислота бактерияларининг ушбу хусусияти муайян технологик аҳамият касб этиши мумкин. Аммо адабий манбаларда ушбу йўналишда тадқиқотлар олиб борилганлиги тўғрисида маълумотлар мавжуд эмас.

Гомо- ва гетероферментатив бижғишнинг ҳақиқий баланси куйидаги 25-жадвалда келтирилган. Кўп сонли адабий манбалар шуни кўрсатадики, муҳитнинг таркиби, унинг фаол кислоталилиги ва кўпайтириш ҳароратига боғлиқ равишда гомоферментатив бактериялар глюкозани бижғитиб турли маҳсулотлар ҳосил қилиш мумкин. Масалан, Дельбрюкнинг термофиль бактериялари 2% глюкоза ва автолизат ачиткили муҳитда, 0,1-0,3% пирозум кислота иштирок этганда сут кислота билан бир қаторда диацетил, фумар кислотаси иштирок этганда эса – олма кислотасини ҳосил қилади.

25-жадвал

Бижғиш маҳсулотлари	Бижғиш	
	гомоферментатив	гетероферментатив
Сут кислотаси	174,0	79,5
Сирка кислотаси	12,0	36,5
Чумоли кислотаси	15,4	2,4
Этил спирти	7,0	49,8
Қахрабо кислотаси	—	10,7
Карбонат ангидрид гази	—	88,0
Водород	—	75,0
Ацетон	—	0,06
Глицерин	—	1,42

*Lactobacillus pentaaceticus* гетероферментатив бактерияси тури фаолиятида аниқланишича, улар 48-50°C ҳароратда ўстирилганда глюкозанинг гомоферментатив бижғиши таъминланиб, асосан, сут кислотаси ҳосил бўлади. Кўриниб турибдики, бактериялар томонидан бижғитиладиган углевод тури ҳам муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Стрептококкларнинг бирида қайд этилишича, у глюкозани асосан сут кислотасига бижғитади, бу вақтда галактозанинг фақат 50% қисми ушбу кислотага айланади, унинг қолган қисми чумоли ва сирка кислоталари ҳамда этил спирти ҳосил бўлишига кетади.

Келтирилган мисоллар шуни кўрсатадики, сут кислотали бижғишнинг пировард натижасидаги ҳосил бўлган асосий ва қўшимча маҳсулотларнинг тавсифи ва миқдорий нисбатини таъминловчи турли омилларнинг ўзаро таъсири жуда ҳам мураккабдир. Барчага

маълумки, технология аспектида сирка кислотаси ҳосил бўлишининг устунлиги ноҳуш ҳолатдир, чунки ушбу учувчан кислота яққол ифодаланган таъм ва ҳидга эга бўлиб, унинг ҳаддан зиёд кўп тўпланиши маҳсулотнинг органолептик сифатларини пасайтириши мумкин.

Таъқидлаш жоизки, сут кислотали бижғишнинг асосий ва кўшимча маҳсулотларини батафсил тавсифлаш йўналишида новвойлик ишлаб чиқариши ярим фабрикатларини тадқиқ қилиш ҳозирга қадар етарлича чуқур олиб борилмаган.

Жавдар нонини тайёрлашда сут кислота бактерияларининг протеолитик фаоллиги ҳам муҳим аҳамият касб этиши мумкин. аниқланишича, ушбу бактерияларнинг барча турларида фаол протеаза ва пептидаза мавжуддир. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, масалан, сут казеинининг гидролизи ҳам хужайра ташқарисидаги, ҳам хужайра ичидаги протеазалар воситасида амалга ошади.

Бошқача қилиб айтганда, бактерия хужайралари ташқи муҳитга оксиллари парчаловчи ферментлар ажратиши мумкин; бундан ташқари, бижғиш жараёнида бактериал хужайраларнинг юзага келиши мумкин бўлган автолизидида бижғиётган ярим фабрикатга протеолитик ферментлар ҳам тушиши мумкин.

Хамирнинг оксил моддаларига жавдар ва жавдар-бугдой хамиртурушлари бактерияларининг таъсири тўғрисидаги тажрибавий маълумотлар ҳозирча жуда ҳам кам, аммо ярим фабрикатларнинг узок муддатли сут кислотали бижғишида протеолизнинг яққол кузатилиши эҳтимоли жуда ҳам юқоридир.

Сут кислота бактерияларининг липолитик ферментлари янада кам ўрганилган (гарчи уларнинг айрим турларида фаол липаза мавжуд бўлса ҳам), умуман олганда, бижғиш жараёнида уннинг липид фракциясида сезиларли ўзгариш юзага келмаслиги мумкин.

Хамиртурушлар ва суюқ ачитқиларда кўнаювчи сут кислота бактерияларининг азотли озикланиши тўғрисидаги масала технологик нуқтаи назардан жуда ҳам муҳимдир. Адабий маълумотларга кўра ушбу микроорганизмларнинг аксарият қисми азотнинг аорганик тузларидан унинг органик бирикмаларини синтез қилишга қодир эмас. Демак, ушбу бактериялар учун культурал муҳитда аминокислоталар ва пептидлар бўлиши зарурдир. Ушбу моддалар манбаи бўлиб фақатгина махсус танланган аминокислоталар аралашмаси эмас, балки казеин, гўшт, дуккакдилар уни каби оксилга бой субстратларнинг ферментатив ёки кислотали гидролизи услуби билан олинган оксилли гидролизатлар ҳам хизмат қилиши мумкин.

Бу ердан келиб чиқадики, хамиртурушларда сут кислота бактерияларининг кўпайишини рағбатлантириш учун таркибида фаол протеаза бўлган моғор замбуруғлари ёки бактерияларнинг ферментли препаратларидан фойдаланиш мумкин. Бактерияларнинг алоҳида турлари таркибида аммоний тузлари бўлган муҳитда (азотли озикланишнинг ягона манбаи сифатида) ҳам кўпая олиш қобилиятига эгадир.

Сут кислота бактерияларининг витаминларга бўлган талаби ҳам ҳар хил турлар учун ва ҳатто у ёки бу тур чегарасида ҳам турличадир.

### **Сут кислота бактериялари учун зарур бўлган витаминлар ва мос ҳолдаги ўсиш омиллари**

Бактерия тури	Витамин ва ўсиш омили
<i>L. plantarum</i>	Аминобензой кислотаси, биотин
<i>L. arabinosus</i>	Аминобензой кислотаси
<i>L. casei</i>	Фоли, липой ва пантоген кислоталари, пантотенн ёки паптотин, рибофлавин, пиридоксаль
<i>L. fermenti</i>	Тиамин
<i>L. delbrueckii</i>	Пиридоксаминфосфат
<i>L. leichmannii</i>	Витамин $B_{12}$

Айрим тур бактериялар, шу жумладан новвойчиликда қўлланиладиган *Lactobacillus delbrueckii* ва *Lactobacillus leichmannii* бактерияларининг азотли ва минерал озикланиши, энергетик ресурс манбалари ва витаминларга бўлган талаби бўйича тўпланган кўп сонли маълумотларни умумлаштириш асосида ушбу микроорганизмларнинг ривожланиши учун қулай шароитни таъминловчи тўлиқ асосий муҳит рецептураси тузилган:

### **Микроорганизмларнинг ривожланиши учун асосий муҳит рецептураси**

Казеиннинг витаминлардан ажралган кислотали гидролизати	100 мл	Миңерал тузлар эритмаси 10 мл
Казеиннинг витаминлардан ажралган панкреатик гидролизати	100 мл	Аденин, гуанин, ксантин, 5 мг дан
Глюкоза	10 г	Ниацин, хлорид кислотали тиамин, Са-пантотенат, рибофлавин, 1 мг дан
$K_2 HPO_4$ , $KH_2 PO_4$ 3 г дан		n-Аминобензой кислотаси, биотин, 10 мл дан
$(NH_4)_2 HSO_4$ 0,6 г		Фоли кислотаси, $B_{12}$ витамини 1 мкг дан
Аскорбин кислотаси 0,5 г		
Цистеин хлорид 0,05 г		
Твин 80, 1 г		

Ушбу рецептура бўйича олинган ва фаол кислоталиги рН 6,0-6,1 га мос келадиган озуқа муҳити сут кислота бактерияларининг яхши ўсишини таъминлайди. Таъкидлаш жоизки, бироқ жавдар ва жавдар-буғдой ярим фабрикатларининг бижғиши технологик жараёни вараоитида рН муҳити катталигининг сезиларли пасайиши кузатилади. Санаб ўтилган компонентларнинг ўзлаштирилиши ва бактерияларнинг ривожланишига бу қай даражада таъсир кўрсатиши ҳозирча аниқланмаган.

Технологик нуқтаи назардан шуниси ҳам эътиборга моликки, сут кислота бактерияларининг ўсиши учун аминокислоталар, минерал тузлар ва витаминлардан ташқари бир неча органик бирикмаларнинг иштирок этиши ҳам муҳим ҳисобланади. Қуйида уларнинг рўйхати келтирилган.

Нуклеин кислота ҳосилалари	Ёғ кислоталари	Аминокислоталар ҳосилалари
Аденин	Сиркали	<i>l</i> -аспарагин
Гипоксантин	Олеин ёки бошқа юқори тўйинмаган ёғ кислоталари	<i>l</i> -глутамин
Гуанин		
Урацил		
Тимин		
Тимидин		
Бошқа дезоксирибозидлар		

Барча тирик организмлар каби, сут кислота бактериялари қатор минерал тузларга муҳтождир: мис, темир, натрий, калий, фосфор, олтингурут, магний ва марганец тузлари. Булар орасида марганец тузи бактерияларнинг ўсиши учун яхши стимулятор ҳисобланади.

Сут кислота бактерияларининг спиртга чидамлилиги масаласи новвойлик технологияси учун мутлақо муҳим ҳисобланади, негаки уларни ачитқилар билан биргаликда кўпайтириш жавдар, жавдар-буғдой ва баъзан соф буғдойнинг ҳам, ярим фабрикатларини бижғиши учун асос ҳисобланади. Бироқ ушбу масала новвойлик аспектида жуда кам ишлаб чиқилган, турли концентрациядаги спирт иштирокида борадиган бижғиш ва сут кислота бактерияларининг ўсиши нисбатидаги асосий қонуният аниқланмаган. Бунга боғлиқ

равишда куйидаги турли хил субстратлардан ажратиб олинган бактерияларнинг турларини тавсифловчи маълумотлардан фойдаланишга тўғри келади: силос, сут кислота маҳсулоғлари, шароб ярим фабрикатлари (Квасников, 1975).

Ушбу маълумотларни умумлаштириб таъкидлаш мумкинки, сут кислота бактериялари, шу жумладан жавдар хамиртурушларида учрайдиган шундай турлар спиртнинг юқори концентрацияларида (12 дан 18% гача чегарада бўлган) ривожланиш ва фаол ҳаёт кечири олишга кодирдир.

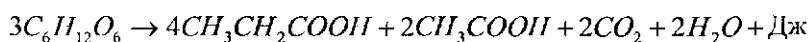
Таёқчасимон сут кислота бактерияларининг айрим штамлари спиртнинг 20% ли концентрациясида, алоҳида вакиллари ҳатто 24% да ҳам ривожланганлиги олимларнинг тажрибаларида кузатишган. Олимларнинг таъкидлашича, ушбу бактерияларнинг спиртга юқори чидамлилиги уларнинг юқори даражадаги кислота ҳосил қилувчанлик хусусияти билан уйғунлашади. Ушбу ҳолат ҳам қизиқарлики, спиртни юқори концентрациясининг побуд қилувчанлик хусусияти юқори ҳароратда янада кучли намоён бўлади. Биобарин, *L.buchneri* спиртининг 16% ли концентрациясида в 36°C ҳароратда ривожланишдан тўхтади, бу вақтда ушбу бактерияларнинг ҳарорат максимуми спирт мавжуд бўлмаганда 40°C атрофида ётади. Озиковкат ишлаб чиқаришнинг бошқа тармоқлари ҳам ашёси ва ярим фабрикатларидан ажратиб олинган бактериялар штамларига мансуб ушбу қонуниятни новвойлик аспекти нуқтаи назаридан ҳам чуқур ўрганиш муҳим аҳамиятга эгадир.

### **Бутилен гликолли бижғиш**

2,3-бутиленгликолли бижғишда сут, чумоли ва сирка кислоталари ҳосил бўлади (фақатгина гетероферментатив сут кислотали бижғишдагидан бошқачароқ нисбатда), шунингдек 2,3-бутиленгликоль ҳосил бўлади. Бундай бижғиш типини кўзғатувчи бактериялар, хусусан, *Acrobacterium aerogenes* баъзан унда ҳам учрайди ва шу ердан хамиртуруш ва хамирга тушиши мумкин.

### **Пропион кислотали бижғиш**

Бижғишнинг ушбу типи глюкоза, баъзан эса пентозанинг пропион ва сирка кислоталарига бижғиши билан ифодаланади; буидаи ташқари карбонат ангидрид гази ва сув ҳам ҳосил бўлади:



Бундай бижғиш типини келтириб чиқарувчи бактериялар сут ва сут маҳсулотларида мавжуд бўлади ва улар билан новвойлик ярим фабрикатларига тушиши мумкин. Пропион кислота хамиртурушларда, суюк ярим фабрикатларда, жавдар ва бугдой унларидан тайёрланган хамирларда топилган. Бактериялар томонидан турли субстратлар – глюкоза, сут ва пирозум кислоталари қўлланилган ҳолда юзага келувчи пропион кислотали бижғишнинг баланси қуйидаги 26-жадвалда келтирилган.

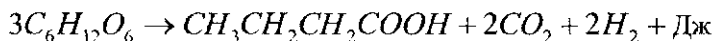
25-жадвал

**Пропион кислотали бижғишнинг ҳақиқий баланси (100 ммоль субстратга тўғри келувчи маҳсулот чиқиши, ммоль)**

	Бижғиш маҳсулотлари			
	Propioni- bacterii arabinosum глюкоза	Propionibacterii pentaaceticus		
		глюкоза	сут кислотаси	пирозум кислотаси
Пропион кислотаси	74,4	76,0	63,3	43,7
Сирка кислотаси	5,0	26,6	33,9	57,5
Каҳрабо кислотаси	3,9	10,8	6,9	7,1
Карбонат ангидрид гази	31,0	19,6	35,1	58,0

**Мой кислотали ва ацетон-бутилли бижғиш**

Бижғишнинг ушбу типи озиқ-овқат хом ашёларида учровчи кўпгина микроорганизм турлари томонидан келтириб чиқарилади. Clostridium тури томонидан қўзғатиладиган мой кислотали бижғишнинг жамланган тенгламаси қуйидаги кўринишда ифодаланади:

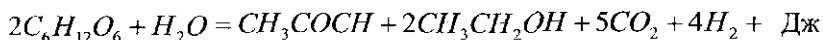


Мазкур бижғишда сирка кислотаси ва бошқа айрим маҳсулотлар ҳам ҳосил бўлади. Агарда муҳит реакцияси нордон бўлса, у ҳолда асосий маҳсулотлар бутил спирти ва ацетон бўлади. Clostridium acetobacter тури ҳам мой кислотали, ҳам ацетон-бутилли бижғишни келтириб чиқара олади. Агарда бижғиш нейтрал муҳитда кечса, у ҳолда асосий маҳсулот мой кислотаси бўлади, бунда бутил спирти ва ацетон камроқ миқдорда, кўшимча маҳсулот сифатида ҳосил бўлади.

Нордон мухитда тескари вазият кузатилади: бутил спирти ва ацетон асосий маҳсулот бўлиб, бошқа моддалар камроқ миқдорда ҳосил бўлади.

### Ацетон-этилли бижгиш

Бижгишнинг ушбу типини *Bacterium acetoaetylium* бактерияси тури томонидан кўзгатилади ва у қуйидаги жамланган тенглама кўринишида кечади:



Ушбу бижгишда этил спирти ва ацетоннинг чиқиши тургун бўлиб, мазкур маҳсулотларнинг нисбати 2,5:1 ёки 3,5:1 чегарасида ётади.

### Пентозанинг бижгиши

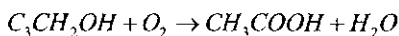
Юқорида келтирилган барча бижгиш типлари микроорганизмлар томонидан гексозанинг парчаланишига тааллуқлидир. Поввойчилик технологиясида шуниси ҳам муҳимки, айрим бактерия турлари пентозани ҳам бижгита олиш хусусиятига эгадир.

Пентозадан пировард натижада гексозадаги каби маҳсулотлар ҳосил бўлади. Айрим сут кислота бактериялари ҳам пентозани бижгита олиш хусусиятига эга бўлиб, бижгишда эквимолекуляр миқдорда d-сут кислотаси ва карбонат ангидрид гази ҳосил қилади. Бироқ типик гомоферментатив бактериялар ҳам, масалан, *Lactobacillus casei*, таркибида рибоза бўлган (пентозаларга мансуб) мухитда кўпайтирилганда пентозани гетероферментатив бижгита олиш хусусиятига эга бўлади ва бунда газсимон маҳсулотлар, шу жумладан, карбонат ангидрид гази ҳосил бўлади (Найк ва Нараян, 1968).

### АНАЭРОБ АЛМАШИНУВ МАҲСУЛОТЛАРИНИНГ ОКСИДЛАНИШИ

Ярим фабрикатларда микроорганизмларнинг анаэроб алмашинуви натижасида тўшланадиган маҳсулотлар кейинчалик бевосита оксидланишга учраб, қатор янги маҳсулотлар ҳосил қилиши

мумкин. Спиртли ёки сут кислотали бижғишда ҳосил бўладиган этил спиртининг сирка кислотаси ва сувга оксидланиши бунга яққол мисол бўлиб, у қуйидаги тенглама кўринишида кечади:



Ушбу жараён хамиртуруш ва хамирда кўшлаб учрайдиган сирка кислотали бижғиш бактериялари томонидан амалга оширилади. Сирка кислотали бижғишнинг юзага келиши ярим фабрикатларда сирка кислотасининг ҳаддан зиёд кўп тўпланишига ва шу билан уларнинг сифатини пасайтиришга сабаб бўлиши мумкин.

## **БИЖҒИШ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ ИККИ ФАЗАЛИЛИГИ**

Бактерияларнинг физиологиясини тадқиқ қилиш новвойлик технологияси учун маълум аҳамиятга эга бўлган яна бир қанча қонуниятларни аниқлаш имконини берди. Бу, айниқса, бижғиш жараёнидаги икки фазалилик ходисасига тааллуқлидир (Шапошников, 1968; Иерусалимский, 1963). Биринчи фаза культуранинг ёшлигига ҳос бўлиб, унинг кечиши мобайпида ҳужайраларнинг тез ўсиши ва кўпайиши юзага келади ҳамда бижғишнинг кўплаб оксидланган маҳсулотлари ҳосил бўлади.

Иккинчи фаза ўсиши анча секинлашиб қолган стук культурага ҳосдир. Бижғиш жараёнининг табиати бунда кучли ўзгаради. Оксидланган маҳсулотлар ўрнига кўпроқ тикланган бирикмалар ҳосил бўла бошлайди. Бу ходиса, айниқса, ацетон-бутилли бижғишни келтириб чиқарувчи бактерияларда яхши ўрганилгандир. Биринчи фазада, яъни ёш культурала асосан мой ва сирка кислоталари ҳосил бўлади, иккинчи фазада эса муҳитда нейтраль маҳсулотлар, бутил спирти ва ацетон тўпланади. Бунда ҳосил бўлган кислоталар нейтрал бирикмаларга қайта ишланиши туфайли муҳитнинг кислоталилиги камайиб кетади.

## **ХУЛОСА**

Новвойлик ишлаб чиқариши хом ашёлари ва ярим фабрикатлари микрофлорасининг жуда ҳам хилма-хиллиги бижғиш жараёнининг фавқулодда мураккаблигини юзага келтиради. Қўлланиладиган техник тоза бижғитувчи микроорганизмлар культураларининг тури, сифати ва тозаллигига, уларнинг бижғитиш учун материал билан таъминланганлик шароитига, фаол кислоталилик ва ҳароратга

боғлиқ равишда ярим фабрикатларда қатор бижғиш маҳсулотлари тўпланади. Асосий бижғиш маҳсулотлари – карбонат ангидрид ва спирт ёки сут кислотаси билан бир каторда культурал муҳитда бошқа спиртлар, кислоталар ва карбонил бирикмалар ҳам учрайди. Бижғишнинг ҳақиқий баланси ниҳоятда мураккабдир.

### Назорат саволлари:

1. Ун, прессланган ачитқи ва қўшимча хом ашёлар микрофлорасининг боғлиқлик томонларини ёритиб беринг.
2. Новвойлик ачитқиларининг бижғиш жараёни боришидаги роли?
3. Спиртли бижғиш жараёнини тушунтириб беринг.
4. Углеводларнинг аэроб парчаланиши деганда нимани тушунасиз?
5. Бижғишнинг қандай бошқа типларини биласиз?
6. Бижғиш жараёнини кўзгатувчиларга нималар киради?
7. Сут кислотали бижғиш ҳақида маълумот беринг.
8. Бутиленгликолли бижғиш ҳақида маълумот беринг.
9. Пропион кислотали бижғиш ҳақида маълумот беринг.
10. Мой кислотали ва ацетон-бутилли бижғиш ҳақида маълумот беринг.
11. Ацетон-этилли бижғиш ҳақида маълумот беринг.
12. Пентозларнинг бижғиши ҳақида маълумот беринг.
13. Анаэроб алмашинув маҳсулотларининг оксидланиши қандай кечади?
14. Бижғиш жараёнларининг икки фазасининг бир-биридан фарқи нимада?

## **4-МАВЗУ. БУГДОЙ ЯРИМ ФАБРИКАТЛАРИНИНГ БИЖҒИШИДАГИ БИОКИМЁВИЙ ЖАРАЁНЛАР**

### **Режа:**

- 1. Бугдой хамирининг прессланган ачитқилар таъсирида бижгиши.*
- 2. Бугдой ярим фабрикатларининг бижгишида рўй берадиган ўзгаришлар.*
- 3. Хамир тайёрлашнинг опарали усули хусусиятлари.*
- 4. Хамир тайёрлашнинг тезкор усуллари.*
- 5. Хамир тайёрлашнинг янги усуллари. Музлатишнинг хамирнинг хоссалари ва нон сифатига таъсири.*

### **Таянч сўз ва иборалар:**

*Бугдой, хамир, бижгиш, карбонат ангидрид газни, ажралиш, углевод фракциялари, спирт миқдори, органик кислоталар, умумий кислоталар, фаол кислоталар, оқсил моддалар, реологик хоссалар, опара усул, тезкор усул, преферментлар, музлатиш.*

Бижғитиш босқичининг бош вазифаси маҳсулотни юмшатиш учун ярим фабрикатда етарлича миқдорда карбонат ангидрид газини тўплаш ҳисобланади. Шу билан бир каторда спиртли ва бошқа турдаги бижғишлар натижасида ноннинг таъми ва ҳидининг шаклланишида муҳим роль ўйнаовчи катор моддаларнинг ҳосил бўлиши юзага келади.

## **БУГДОЙ ХАМИРИНИНГ ПРЕССЛАНГАН АЧИТҚИЛАР ТАЪСИРИДА БИЖҒИШИ**

Хамирни прессланган ачитқилар, яъни ачитқи замбуруғларининг техник тоза культуралари билан бижғитиш нон тайёрлашнинг асосий усули ҳисобланади. Тахминан XIX аср ўрталаридан буён икки вариантда – опарали ва опарасиз хамир тайёрлашда қўлланиб келинадиган ушбу усулнинг бугунги кунда кўплаб модификациялари ишлаб чиқилган бўлиб, улар маҳсулотнинг юқори сифатини сақлаб қолган ҳолда ҳам ашё сарфини камайтириш ва жараёни

интенсификация қилишга йўналтирилгандир. Ушбу мақсад учун таклиф этилган технологик схемалар қуйидаги қатор тадбирларни кўзда тутуди: қўшиладиган ачиткилар миқдорини ошириш, бижғиш камерасининг ҳароратини кўтариш, суяқ ёки аксинча қуюқ йирик онараларни қўллаш, хамирнинг оксил моддаларига турли механик, биокимёвий ёки кимёвий таъсирларни қўллаш.

Кўришиб турибдики, у ёки бу схемани қўллашнинг афзаллиги ёки камчиликлари тўғрисидаги батафсил ҳулосага бутун бижғиш жараёни ва унинг алоҳида босқичларида чуқур ўрганиш асосидагина эга бўлиш мумкин. Демак, муфассал изланишларни қуйидаги масалаларга қаратиш лозим:

1) онара ва хамир бижғишининг алоҳида босқичлар (қоришдан бошлаб яқуний тиндириш даврининг тугашигача) бўйича жадаллиги; бунда асосий бижғиш маҳсулотлари бўлган карбонат ангидрид ва спиртнинг ажралиб чиқиш жадаллиги, шунингдек хамирнинг газни тутиб тура олиш қобилияти бўйича маълумотлар олиш зарур;

2) бижғишга унинг барча босқичлари бўйича углевод сарфи ўлчамлари ва ушбу ўлчамларни технологик жараёнининг асосий параметрларига боғлиқлиги;

3) ҳар хил технологик схемалар бўйича бижғитишда ярим фабрикаларда турли углевод гуруҳлари нисбатининг ўзгариши;

4) бижғиш жараёнида ва турли омиллар таъсирида хамирнинг реологик хусусиятлари ўзгариши;

5) жараёнининг барча босқичлари бўйича технологик йўқотишлар ўлчами.

Санаб ўтилган масалаларни ҳал этиш учун ҳозирги кунда қатор маҳсул усуллар ва асбоблар қўлланилади, улардан фойдаланиш бижғишда кечувчи биокимёвий ва микробиологик жараёнларни ҳар томонлама тавсифловчи объектив маълумотлар олиш имконини беради.

Буғдой хамирининг спиртли бижғиши жадаллигини тавсифловчи маълумотларни олишнинг энг содда усули ўтган асрдаёқ таклиф этилган ва ҳозирда ҳам турли модификацияларда қўлланиб келинаётган манометрик услуб ҳисобланади. Ушбу услуб ёрдамида қуйидаги маълумотлар олиниши мумкин:

1) муайян вақт оралиғида хамирда ҳосил бўладиган карбонат ангидрид газининг умумий миқдори;

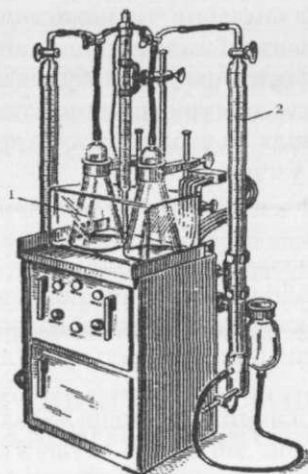
2) бижғиш жадаллиги, яъни вақт бирлигида ажралиб чиқувчи карбонат ангидрид ва газ миқдори;

3) бутун бижғиш даврида ёки унинг алоҳида оралиқларида хамир ҳажмининг ортиши;

4) хамирнинг газни тутиб тура олиш қобилияти ўлчами ёки бижғишнинг технологик самарадорлиги; ушбу ўлчамни 50 г хамирнинг 100 мл га кўтарилгунга қадар ўтган даврда ажралиб чиққан карбонат ангидрид газни микдорини ҳисоблаш йўли билан ифодалаш мумкин.

Олинган маълумотлар асосида бижғишга кетган углеводларнинг жами сарфи ва бижғиш давомийлигига кўра унинг жадаллиги ўзгаришини, яъни технологлар учун энг долзарб аҳамиятга эга бўлган кўрсаткичларни ҳисоблаш мумкин.

Венгриянинг «Лабор» фирмаси томонидан ишлаб чиқариладиган ферментометр асбоби бир вақтнинг ўзида бир нечта тажриба олиб бориш имконини беради, бироқ унинг хамир учун мўлжалланган идиши бижғишда хамир ҳажмининг ортишини етарлича аниқликда ўлчаш имконини бермайди (31-расм).

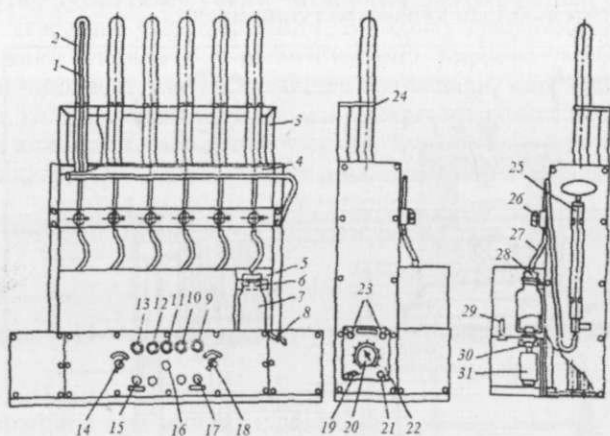


31-расм. «Лабор» фирмаси ферментометри:  
1 – хамир учун идиш; 2 – ўлчов бюреткаси

Американинг дон кимёгарлари ассоциацияси томонидан қўлланиладиган бижғиш жадаллигини аниқлаш асбоби хамир жойлаштириладиган ёпиқ идишдаги босим ўзгаришини ўлчаш имконини

беради. Бироқ олинган натижалар кўрғошин устуни миллиметридаги босим ўлчамларида ифодаланади. Ажралиб чиққан газ ҳажмига айлантирилмаган ушбу кўрсаткичлар эса уларни адабиётлардаги мавжуд маълумотлар билан қиёслаш имконини бермайди.

Ярим фабрикатларда бижғишнинг боришини тавсифлаш учун хамирнинг газ тутиб тура олиш қобилиятини ҳисобга олмаган ҳолда, Гинзбург асбоби ҳам қўлланилади. У бир вақтнинг ўзида бир неча намуни тавсифлашга мўлжаллангандир (Гинзбург, 1973; 32-расм).



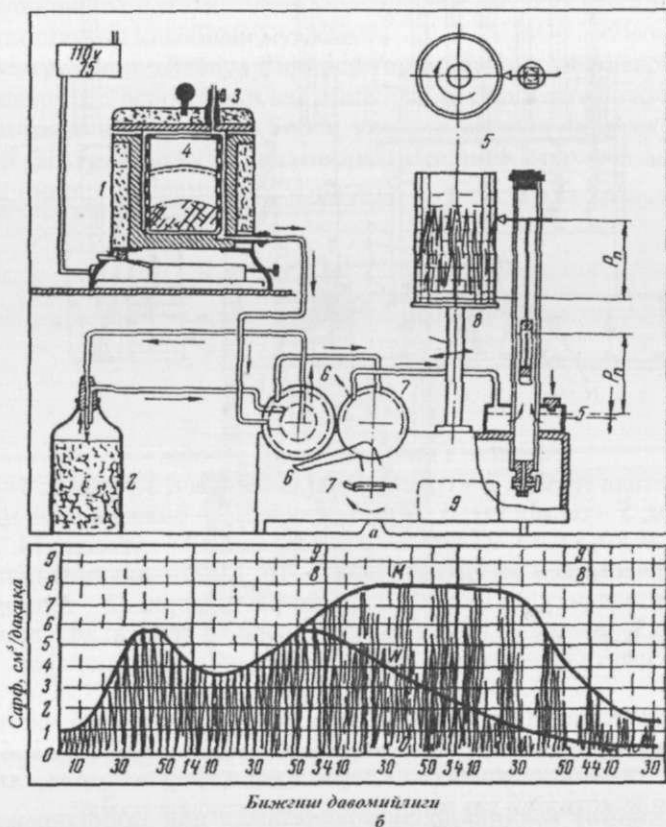
32-расм. Гинзбург АГ-1м асбоби:

1 – металл трубка; 2 – градуирланган ўлчагич; 3 – раама; 4 – мой учун ҳажм; 5 – термостат; 6, 24 – қисқичлар; 7 – бижғиш учун идиш; 8 – кран; 9, 10, 11, 13, 23 – сигнал чироқлари; 12 – тугмача; 14, 18 – айланиш частотаси регуляторлари; 15, 16, 17, 21 – виключателлар; 19 – минтақа регулятори; 20 – ҳарорат регулятори; 22 – терморегулятор; 25 – насос; уч йўлли кран; 27 – резина трубка; 28 – пробка; 29 – электр қиздиргич; 30 – магнит; 31 – электр двигателъ.

Франциянинг «Шопен» фирмаси томонидан ишлаб чиқилган зимотахиграф ёрдамида вақт бирлигида ҳосил бўлган карбонат ангидрид газининг жами миқдори билан бир қаторда, хамир томонидан йўкотилган газ миқдорини ҳам аниқлаш мумкин.

Асбоб (33а-расм) термоизоляцияцион идиш (1); ҳароратни  $0,05^{\circ}\text{C}$  гача аниқликда бошқарувчи термостат; кранли идиш қопқоғи (3);

хамир жойлаштирилувчи девори бўйлаб тешиklar очилган алюмин цилиндр (4); юкори сезгирликдаги манометрдан (5) иборатдир. Тақсимловчи кран (6) ёрдамида аста-секин термостат камерасини чиқарувчи тешиk ва ўлчовчи билан ёки бевосита карбонат ангидрид газини ютувчи мосламали идиш (2) билан бириктириш мумкин. Чиқарувчи тешиk клапани (7) ёрдамида ёзиб борувчи манометрнинг стрелкаси даврий равишда дастлабки ҳолатига қайтариб турилади. Ёзиб олувчи барабан (8) ва клапанли тақсимловчи кран синхрон электр двигатель билан ҳаракатга туширилади.



33-расм. «Шопен» фирмасининг зимотахиграфи:  
а – принципал схемаси; газ ажралиш эгри чизиги

Бижғиш натижасида ошиб борувчи хамир ҳажми тақсимловчи кран орқали идишдан маълум миқдордаги ҳавони сиқиб чиқаради, бунда босим қайд этилади. Тақсимловчи кран шундай тузилганки, унда ажралиб чиққан карбонат ангидрид газининг ҳаво билан аралашмасини бевосита манометрга йўналтириб навбатма-навбат тўртта босим ўлчови серияларини ҳамда ушбу газни  $CO_2$  ни ютувчи идиш орқали ўтказгандан сўнг тўртта босим ўлчовини олиш мумкин.

Модомики бижғишда ҳосил бўлган карбонат ангидрид газини хамир тутиб турар экан, сиқиб чиқарилган ҳаво идишдан ўтаётганда ўзининг ҳажмини ўзгартирмайди. Бу ҳолат графикнинг биринчи қисмида қайд этилади (33б-расмга қаранг). Карбонат ангидрид гази хамирдан чиққанда эса, у ҳаво билан аралашади, ишқорли идишдан ўтар экан, унда ютилади, шу боис манометрга ютилган  $CO_2$  миқдорича камайган ҳажмдаги ҳаво келиб тушади. Бундай камайишни MN/MO эгри чизиклари ординаталарининг нисбати билан ифодалаш мумкин. бижғиган хамир томонидан ажратиладиган карбонат ангидрид газининг умумий миқдорини куйидаги формулада аниқлаш мумкин:

$$CO_2 = 3,11S \frac{24D}{5D_1}$$

бу ерда: 3,11 – манометрнинг ўлчов трубкалари кесими майдони, см<sup>2</sup>;

S – диаграмма майдони, см<sup>2</sup>;

D – тажриба давомийлиги, дақиқа;

D<sub>1</sub> – график бўйича тажриба давомийлиги, дақиқа;

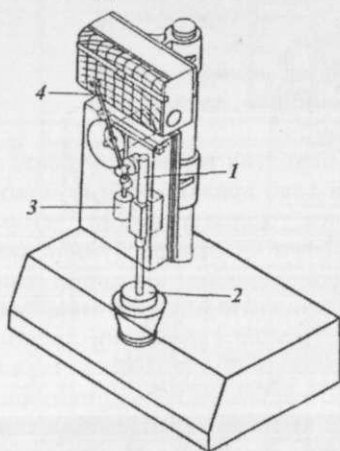
24 – 1 соатда ҳаво чиқаришлар сони;

5 – рўйхатга олувчи барабаннинг берилган тезлиги, см/соат.

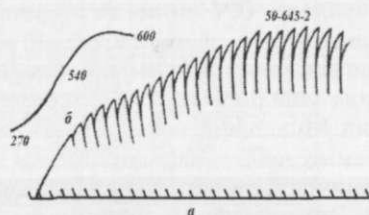
Агарда тақсимловчи кран  $CO_2$  ва ҳаво аралашмасини ишқорли идишга йўналтирадиган қилиб ўрнатилса, у ҳолда графикда  $P=0$  босим қайд этилади. ON минимал ордината эгри чизиклари бўйича хамир атрофидаги атмосферага ажралиб чиққан карбонат ангидрид газини, шунингдек ҳосил бўлган карбонат ангидрид гази миқдори билан унинг хамирда ушланиб қолган миқдори ўртасидаги нисбатни ҳисоблаш мумкин. Муаллиф максимал ва минимал ординаталар бўйича тузилган диаграмма майдонлари нисбатига мос келувчи коэффициент билан хамирнинг газни тутиб тура олиш қобилиятини тавсифлашни тавсия этади. Зимотахиграф Францияда куйидаги кўпгина мақсадларда кенг қўлланилади: ҳар хил рецептураларни киёсий ўрганиш, ҳар хил буғдой навларидан олинган унлар хамирининг газни тутиб тура олиш қобилиятини тавсифлаш, шунингдек ачитқиларнинг газ ҳосил қилувчанлик хусусияти бўйича сифатини баҳолаш учун.

Ўтказилган тажрибалар ҳар хил кучга эга ундан тайёрланган хамирларда бижғишнинг боришини тадқиқ қилиш учун зимотахи-графдан фойдаланиш мумкинлигини кўрсатиб берди (Козьмина ва Закариадзе, 1971).

Қуйидаги 34-расмда кўрсатилган Брабендер матурографи хамирни охириги тиндириш босқичида ўрганиш учун мўлжалланган бўлиб, у хамирнинг печдаги кўтарилиш баландлигини аниқловчи асбоб комплектида ишлайди. Бижғиш ва тиндиришнинг барча босқичларидан сўнг олинган хамир бўлаги 30°C ҳарорат ва ҳавонинг 80-85% нисбий намлигида идишга солинади. Ҳар 2 дақиқада ичи бўш цилиндр (1) орқали юкга (3) бириктирилган плунжер (2) уни босади. Плунжер томонидан қабул қилинган босим ричаг ва у орқали ёзувчи қурилмага (4) узатилади. Ҳосил бўлган газ миқдори ва хамирнинг эластиклигига боғлиқ равишда плунжер хамир томонидан турли баландликкача кўтарилади ва яна хамирга қайтиб тушади. Эгри чизиқлар максимал баландликка (якуний тиндириш жараёнининг тугаганлигини ифодаловчи) ва тиндиришда хамирнинг барқарорлигини ифодаловчи доимий даражага эришмагунча тажриба давом эттирилади. Матурографда олинган эгри чизиқлар қуйидаги 35-расмда кўрсатилган.

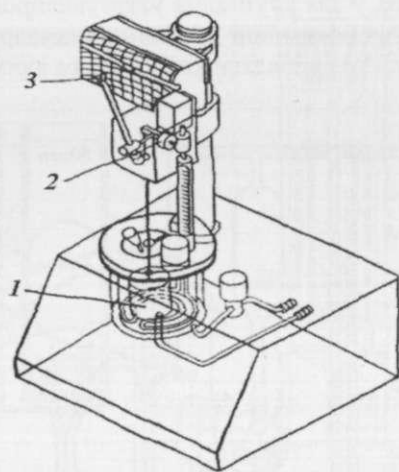


34-расм. Брабендер матурографи



35-расм. Матурограмма:  
 а – матурографда олинган эгри чизиқ;  
 б – хамирнинг печдаги кўтарилиш баландлигини аниқловчи асбобда олинган эгри чизиқ

Хамирнинг печдаги кўтарилиш баландлигини аниқловчи асбоб хамир ҳажмининг ортишини ҳарорат  $100^{\circ}\text{C}$  гача кўтарилганда рўйхатга олади. Аммо у хамирнинг бижғиш жараёнини тадқиқ қилишда ҳам қўлланилиши мумкин. Асбоб тадқиқ қилинувчи хамир солинадиган сим сават (1) ва ҳароратни аниқ бошқарувчи мойли ҳаммомдан иборатдир (36-расм). Сават ёзувчи қурилмага (3) бириктирилган сезгир тарозиларга (2) осилгандир. Бижғиётган хамир ҳажмининг ўзгариши автоматик рўйхатга олинади ва у мойнинг зичлигини ҳисобга олган ҳолдаги абсолют сонларда ифодаланиши мумкин. Агар мойли ҳаммомдаги ҳарорат  $30^{\circ}\text{C}$  да ушлаб турилса, у ҳолда хамирдаги бижғишнинг боришини исталган вақт мобайнида аниқлаш мумкин. Бунда карбонат ангидрид газининг ҳосил бўлиш жараёнини ифодаловчи эгри чизикларни олиш мумкин (Марек ва Бушук, 1968).



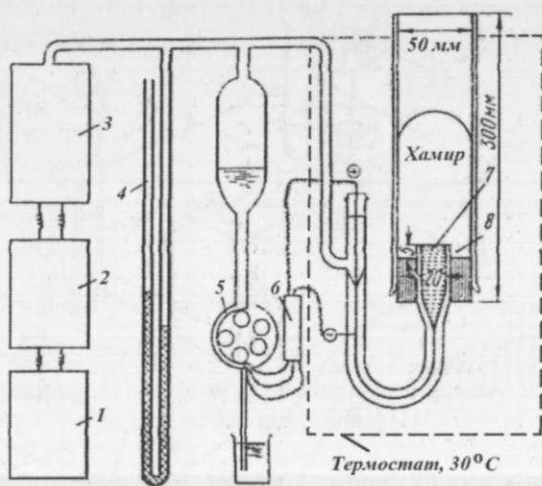
36-расм. Хамирнинг печдаги кўтарилиш баландлигини аниқловчи асбоб

Бижғишда ҳосил бўладиган карбонат ангидрид газини аниқлашнинг манометрик услуби шундай тахминдан келиб чиқадики, хамирда ҳосил бўладиган газ атмосфераникидан бирозгина юқори босимда бўлади. Ушбу тахминнинг қанчалик тўғрилигини аниқлаш учун хамир ичидаги газ босимини текшириш тажрибалари ўтказилди. Ушбу масала бўйича биринчи ишларда бижғиган хамир герметик

ёпиқ тизимда эзилди; босимнинг ўзгариши симобли манометрда ўлчанди. Газ йўқотилгандан кейинги хамир ҳажмининг ўзгариши билан босимнинг ўзгаришини қиёслаш хамир ичидаги босимни ҳисоблаш имконини берди, у 103,2 кПа га тенг бўлди.

Олимлар томонидан амалга оширилган бошқа услуб эса бевосита бижғиётган хамирнинг босими ва бижғишда унинг ўзгаришини аниқлаш учун қўлланилган (Матсумото ва б., 1971, 1972, 1973, 1975). Бунда бижғиётган хамир асбобнинг ёпиқ тизимига жойланган ва унинг резина мембранага кўрсатадиган босими ёзувчи қурилмага бириктирилган сезгир манометр билан ўлчанган (37-расм).

Бижғиётган хамир ичидаги босимнинг ўзгариши эгри чизиқлари қуйидаги 38-расмда келтирилган. Расмдан кўриш мумкинки, бижғишнинг сўнги босқичларида газ босими пасая бошлайди. Кўриниб турибдики, бижғишнинг ушбу даврида хамирнинг консистенцияси ўзгаради ва у газ учун анча ўтказувчанроқ бўлиб қолади. Ушбу услубда олинган босимнинг абсолют ўлчамлари бўйича сонлар аввалроқ келтирилган тажрибадаги қийматларга яқиндир.

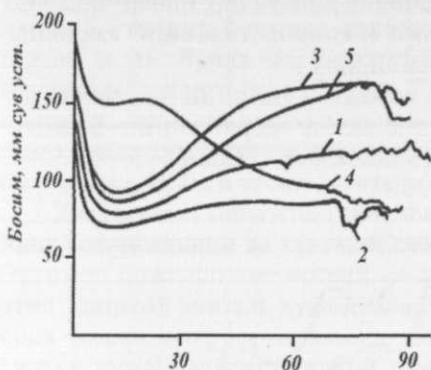


37-расм. Бижғиётган хамир ичидаги босимни аниқловчи асбоб:  
1 – «Увикон ТВ-200» регистратори; 2 – ток ўзгартиргич; 3 – ТР31G дифференциал трансформатори; 4 – манометр; 5 – насос; 6 – реле; 7 – резина диафрагма; 8 – цилиндр; 9 – капилляр трубка.

Олимлар томонидан тавсия этилган яна бир принцип юқорида таъкидлаб ўтилган бижғиётган хамир босимини ва унинг ҳажми ўзгаришини аниқлаш услубига асосланади (Хиббард ва Паркер, 1976). Хамир цилиндрга жойланади ва дастлабки ҳажмига қайттунига қадар даврий равишда плунжер билан прессланади (39-расм).

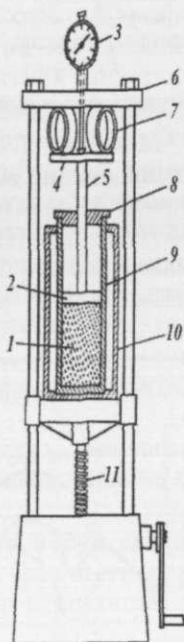
Бунинг учун зарур бўлган босим тавсия этилган формула бўйича ҳисобланади, бунда карбонат ангидрид газининг муайян қисми хамирнинг суёқ фазасида эриши мумкинлиги ҳам ҳисобга олинган.

Куйидаги 40-расмда бижғиётган хамир ҳажмини дастлабки даражасида ушлаб туриш учун талаб этиладиган ташқи босимнинг ўзгариши, 41-расмда эса бутун бижғиш даври мобайнида карбонат ангидрид газининг ажралиб чиқиши жадаллиги акс эттирилган.

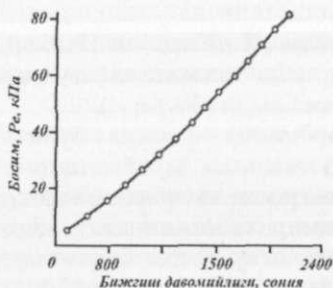


Бижғиш давомийлиги, дақиқа

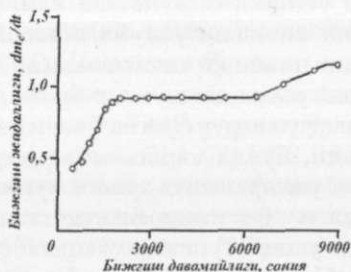
- 38-расм. Назорат ва яхшиловчи кўшилган хамир намуналари ичида босим ўзгариши эгри чизиқлари:  
 1 — назорат; 2 — глутатион кўшилганда;  
 3 — *l*-аскорбин кислота кўшилганда;  
 4 —  $KJO_3$  кўшилганда; 5 —  $KBrO_3$  кўшилганда



- 39-расм. Хамирни дастлабки ҳажмигача сиқувчи асбоб:  
 1 — хамир намунаси; 2 — пистон;  
 3 — ўлчовчи асбоб; 4 — плита; 5 — пўлат стержен; 6 — ҳаракатсиз плита;  
 7 — ҳалка; 8 — пластик қоққок; 9 — цилиндр; 10 — сувли совутгичли кожух; 11 — винт



40-расм. Хамирни дастлабки ҳажмигача сикиш учун талаб этиладиган босимнинг ўзгариши

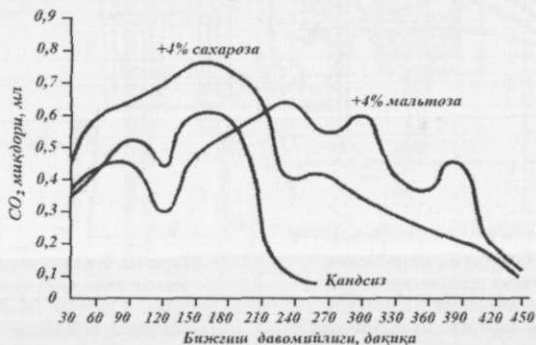


41-расм. Хамирнинг бижгишида  $\text{CO}_2$  нинг ажралиб чиқиши жадаллиги

### Карбонат ангидрид газининг ажралиши

Ачиткилар таъсирида буғдой хамирининг бижғишини тавсифловчи кўпгина адабий манбалар асосан манометрик услубда олингандир. Таъкидлаш жоизки, бу маълумотларнинг аксарияти лаборатория шароитларидаги нон ёпишга мансубдир; ишлаб чиқариш шароитларида хамирдан карбонат ангидрид газининг ажралиш жадаллиги эса мутлақо кам ўрганилгандир.

Қандсиз 2,5% прессланган ачитқи қўшилган I нав ундан тайёрланган опарасиз хамирнинг бижғиш жараёнининг бориши куйидаги 42-расм эгри чизиқларида яққол акс этгандир.



42-расм. Қанд қўшилганда ва қўшилмаганда 2,5% ачиткили хамирларнинг бижғиш жадаллиги

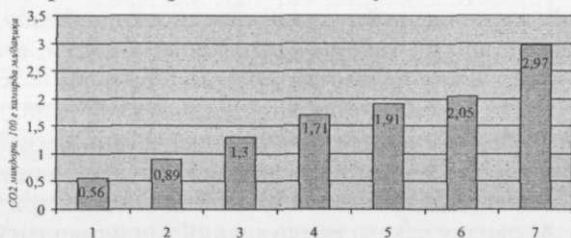
Расмдан кўриш мумкинки, карбонат ангидрид газининг ажралиши дастлаб ортади, сўнгра 2-соатда кескин тушиб кетади ва кейинчалик яна кўтарилади. Ушбу ҳодисани бижғишнинг бошланишида хамирда мавжуд бўлган енгил бижғувчи қандларнинг (глюкоза, фруктоза) тугаб қолиши билан тушунтириш мумкин. Амилолитик ферментлар фаоллиги натижасида хамирда пайдо бўлган мальтозани бижғитиш учун эса ачитқи хужайралари ўзининг фермент аппаратини ушбу қанддан фойдаланишга қайта тузиб олиши лозим. Ушбу фаразнинг тўғрилигини яна шу билан ҳам исботлаш мумкинки, агар хамирга сахароза (инверсиядан сўнг ачитқилар томонидан осон бижғитилувчи) кўшилса, у ҳолда газ ҳосил бўлиш жадаллиги пасаймайди, газнинг жами ҳосил бўлиш миқдори эса қандсиз хамирникига нисбатан юқоридир. Иккала ҳолатда ҳам газ ҳосил бўлишининг максимал жадаллиги бижғиш даврининг 150 ва 180 дақиқалари оралиғида кузатилади. Айнан шу даврда хамир якуний тиндиришдан ўтказилган.

Агар бижғитиш янада кўпроқ давом эттирилса, у ҳолда бижғиш жадаллиги кескин пасаяди, 4-соатга бориб қандсиз хамирда карбонат ангидрид газининг ажралиши деярли тўхтайтиди, қандли хамирда эса у бироз кейинроқ якунланади. Сахарозанинг ўрнига мальтоза кўшилган тажриба шуни тасдиқлайдики, мальтозани бижғитиш учун ачитқилар дастлаб ўзининг фермент аппаратини ушбу қандга мослаштириб олиши лозим. Бунда ҳам 2-соатга бориб қандсиз хамирдаги сингари бижғиш жадаллиги пасая боради. Кейинчалик эса карбонат ангидрид газининг ажралиши қандсиз хамирдагига нисбатан анча жадаллашади, аммо бунда ҳам бижғиш якунига яқинлашгани сари юқоридаги каби бижғиш жадаллиги кескин сусаяди.

Узоқ муддат бижғитилганда опарасиз хамирда спиртли бижғишнинг секинлашиши ва тўхташи сабаблари турлича бўлиши мумкин. Эҳтимол бижғишнинг асосий ва кўшимча маҳсулотлари (хусусан, этил спирти) ачитқи хужайраларини нобуд қилиши мумкин. Бу ерда бошқа микроорганизмлар ҳаёт-фаолияти маҳсулотларининг ачитқи хужайраларига салбий таъсир кўрсатиши мумкинлиги ҳам эҳтимолдан ҳоли эмасдир.

Опарасиз хамир бижғиган сари унда карбонат ангидрид газининг ҳосил бўлиши жадаллиги ортиб бориши ишлаб чиқариш шароитларида ҳам қайд этилган (Смирнова ва б., 1962). Карбонат ангидрид гази ҳосил бўлишининг худди шундай жадаллашуви опаранинг бижғишида ва унга кўшилган хамирнинг бижғишида ҳам қайд этилади.

Ушбу қонуниятнинг тасдиғи прессланган ачитқи кўшилган суюқ ачитқилардаги I нав ундан тайёрланган хамирнинг (кесилган батон рецептураси) бижғишини тадқиқ қилишда олинган. Бижғитиш ХТР агрегатида ўтказилган ва унинг жадаллиғи бижғитувчи аппаратнинг ҳар хил нукталарида ва тиндиришда аниқланган (43-расм) (Козьмина ва Творогова, 1965). Карбонат ангидрид гази ажралишининг максимал жадаллиғи охириги тиндириш босқичида кузатилади.



43-расм. ХТР агрегатида хамирнинг бижғиш жадаллиғи

Опара ёки суюқ ярим фабрикаларга аралаштирилган буғдой хамирининг бижғишини ўрганишда бижғиш жадаллиғи шарчаларнинг ёйилиб кетиш услубида хамирнинг кўтариш кучи бўйича аниқланган (Плотников, 1964). Хамирнинг энг юқори кўтариш кучи тиндириш охирида кузатилади. Ушбу маълумотлардан хулоса қилиш мумкинки, суюқ ярим фабрикалардаги (суюқ опара) хамир аксарият ҳолларда оддий опарадаги хамирга нисбатан кўпроқ кўтариш кучига эга бўлади.

Демак, бижғиш жараёнининг нормал кечиши карбонат ангидрид гази ҳосил бўлиш жадаллигининг қонуният асосида ортиб бориши ва унинг хамирни сўнги тиндириш даврида максимал ўлчамга етиши билан тавсифланади.

Ушбу қонуният жуда катта технологик аҳамиятга эга ҳисобланади, чунки у хамирни бўлгандан сўнг тиндиришда унинг тез кўтарилишини таъминлайди.

Худди шундай йўналишда газ ҳосил бўлиш жадаллиғига тиндириш учун мўлжалланган шкафнинг ҳарорати ҳам (бижғитишнинг аввалги босқичларида ушланган ҳароратга нисбатан) катта таъсир кўрсатади.

Бижғишнинг бундай нормал кечиши қатор омиллар таъсирида технологик нуктаи назардан салбий томонга ҳам ўзгариб кетиши мумкин. Бунда ачитқиларнинг бижғувчи углеводлар билан таъминланганлик даражаси катта аҳамиятга эга ҳисобланади.

Агар опарасиз хамир рецептурасига сахароза киритилмаса, у ҳолда ун таркибидаги  $\beta$ -амилазанинг сушт фаоллигида ярим фабрикатларда мальтоза тўпланмайди ва бижғиш жадаллиги пасайиб кетади. Бундай ҳолат юқори ҳароратда қуритилган дондан тайёрланган унда ҳам кузатилади. Хамирга таркибида фаол амилолитик ферментлар ( $\alpha$  ва  $\beta$ -амилаза) бўлган препаратлар қўшилганда эса хамирда газ ҳосил бўлиши сезиларли жадаллашади.

Опарали хамир тайёрлашда амилолитик ферментларнинг сушт фаоллиги опаранинг узоқ муддат мобайнида бижғиши жараёнида крахмалнинг қандга айланиши туфайли компенсацияланади. Бунда ҳосил бўлган бижғувчи қандлар захираси кейинчалик ушбу опарага қўшилган хамирнинг бижғишида қўлланилади.

Хамирнинг нормал бижғишини бузувчи иккинчи омил ачиткилар мальтоза ферментининг сушт жадаллиги ҳисобланади. Хамирда мальтоза мавжуд бўлганда ачиткилар дастлаб уни мальтоза ферменти таъсирида глюкозага гидролизлаши лозим бўлади. Сўнги йилларда олиб борилган тадқиқотларда аниқланишича, мелассада ўстирилган ачиткилар сушт мальтоза фаоллигига эга бўлади, бунга боғлиқ равишда хамирда агар фақатгина мальтоза мавжуд бўлса ва сахароза ёки унинг инверсия маҳсулотлари етишмаса, у ҳолда бижғиш пасайиб кетади. Бундай ҳолатда қандсиз ҳамда мальтоза қўшилган хамирларнинг бижғиши дастлабки вақтларда деярли бир хил, шунингдек сушт жадалликда кечади. Кечроқ, яъни ачитки хужайралари мослашиб, мальтозани ишлата бошлагач, карбонат ангидрид газининг ажралиши яна жадаллашади. Опарали хамир тайёрлашда эса бирмунча бошқача вазият кузатилади: опаранинг бижғиши жараёни мобайнида ачиткилар ўзларининг фермент аппаратини мослаштириб олади ва мальтозадан фойдаланиш ҳисобига хамирда бижғиш дастлабки вақтданок жадал кечади.

### **Углевод фракциялари миқдорининг ўзгариши**

Хамир қоришда унга сув қўшилиши ачиткилар ва ун ферментларининг фаоллиги натижасида углеводларнинг қатор айланиш жараёнларининг бошланишига сабаб бўлади. Бир вақтнинг ўзида опара ёки хамирда аэроб нафас олиш ёки анаэроб бижғитиш учун углеводлардан фойдаланувчи бошқа микроорганизмлар каби ферментларнинг ҳам ҳаёт фаолияти авж олади. Полисахаридлар гидролизи маҳсулотлари миқдорининг ортиши томонга таъсир

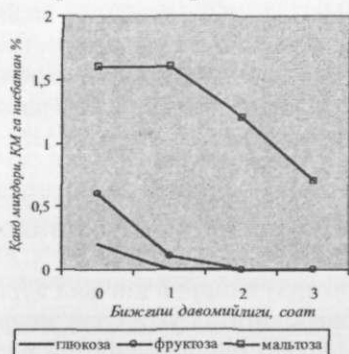
этгани каби, унга қарама-қарши йўналишда ҳам таъсир этувчи қатор омилларга боғлиқ равишда буғдой ярим фабрикатларида нон тайёрлаш технологик жараёнида муҳим роль ўйновчи у ёки бу миқдордаги турли қандлар миқдори кузатилади.

Аввалроқ таъкидлаб ўтилганидек, бижғишнинг нормал кечиши учун доимий ортиб боровчи ва якуний тиндиришда максимумга етувчи бижғиш жадаллигини таъминлаш зарур. Бунинг учун ачитқиларни энергетик материал, яъни бижғитилувчи қандлар билан таъминлаш асосий шарт-шароит ҳисобланади. Агар маҳсулот рецептурасига сахароза киритилмаган бўлса, у ҳолда ун ферментлари ва ачитқилар томонидан ферментатив гидролизланиши натижасида ҳосил бўладиган моно- ва дисахаридлар асосий бижғитилувчи қандлар манбаи бўлиб қолади. Демак, рецептура ва нон тайёрлаш технологик схемасига боғлиқ равишда ҳар хил қандларнинг ҳосил қилинишини ва бижғитилиши балансини ўрганиш технологик жараённинг боришини назорат қилишда муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Бирок мамлакатимиз новвойлик ишлаб чиқаришида ушбу масала юзасидан тизимли тадқиқотлар деярли олиб борилмаган.

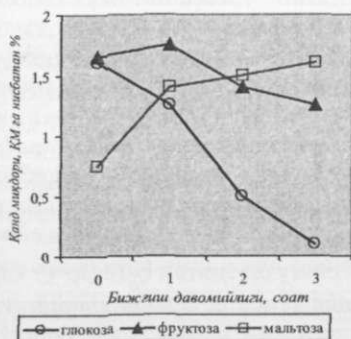
Фақатгина адабиётларда мавжуд бўлган айрим маълумотлар асосида қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин. Хамир қоришнинг тугатилиши пайтига келиб опара ёки хамирдаги бевосита қайтарилувчи қандларнинг миқдори унинг ундаги миқдорига нисбатан бирмунча ортади. Бу ҳолат қисман деполимеризацияланган крахмал маҳсулотларининг, шунингдек механик шикастланган крахмал дончаларининг  $\beta$ -амилаза томонидан гидролизланиши билан тушунтирилади. Бунда ҳосил бўладиган қанд мальтоза ҳисобланади ва у ачитқилар томонидан қўлланила олиши учун гидролизга учраши лозим. Модомики унинг мальтоза фаоллиги амалда нолга тенг экан, у ҳолда хамирда глюкозанинг тўпланиши ачитқиларда юқори мальтоза фаоллигига эга ферментлар мавжуд бўлгандагина юзага келади. Қайтарилувчи қандларнинг айрим қисми пентоза бўлиши ҳам мумкин. Улар ундаги пентаза фаоллигига эга ферментлар таъсирида ун пентозанларининг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлади. Пентозалар билан бир қаторда раффиноза трисахариддан ажралиб чикувчи глюкозалар ҳам пайдо бўлиши мумкин.

Бундан шундай хулоса қилиш мумкинки, қайтарилувчи қандларнинг умумий миқдорини аниқлаш ачитқиларнинг бижғитилувчи қандлар билан таъминланганлигини тўлиқ акс эттириш имконини бермайди. Прессланган ачитқилар 3% миқдорида қўшилган хамирнинг

опарасиз бижғишида турли қандларнинг талаб этилишини чуқур тадқиқ қилиш натижалари бу ҳолатни яққол исботлади. Қуйидаги 44-расмда иккиламчи ферментатив ўзгариш истисно этилган услубда хамирдан ажратиб олинган қандларни хроматографик таҳлил қилиш натижалари акс эттирилган.



44-расм. Қанд кўшилмаган, 3% ачитқили хамирнинг бижғишида қандлар миқдорининг ўзгариши



45-расм. 3% ачитқили хамирга 5% сахароза кўшилганда қандлар миқдорининг ўзгариши

Бижғишнинг 1-соати якунига келиб хамирда глюкоза ва фруктоза даярли қолмайди, мальтоза миқдори эса ортишда давом этади. Жараённинг 2 ва 3-соатларида эса ачитқилар мальтозадан фойдаланишга мослашиб олишади ва унинг миқдори камай боради. Бирок бунда глюкозанинг тўпланиши кузатилмайди, яъни у ҳосил бўлган захотиёқ ачитқилар томонидан бижғитиб юборилади. Хамирга сахароза кўшилганда эса умуман бошқача вазият акс этади (45-расм). Ушбу ҳолатда сахарозанинг инверсияси маҳсулотлари бижғитилади, мальтозанинг миқдори эса ортиб бораверади, чунки крахмалнинг ферментатив гидролизи тўхтамайди.

Ҳар хил давомийликда қорилган ва 4 соат бижғитилгандан сўнг опарасиз хамирда крахмални тўғридан-тўғри аниқлаш муҳим аҳамиятга эгадир (Томас, 1969). Қориш 2 дақиқа давомида амалга оширилганда крахмал миқдорининг камайиши кузатилади, бирок қориш оддий хамир қориш машинасида давом эттирилганда ушбу ўлчам ўзгармайди. Жадал қоришни қўллаш оддий қоришга нисбатан крахмал миқдорига жуда ҳам сезиларсиз даражада таъсир кўрсатади. Бижғиш мобайнида крахмал миқдорини қиёслаш ҳам шуни кўрсатдики, қориш якунигача дастлабки камайишидан сўнг бутун 4 соат

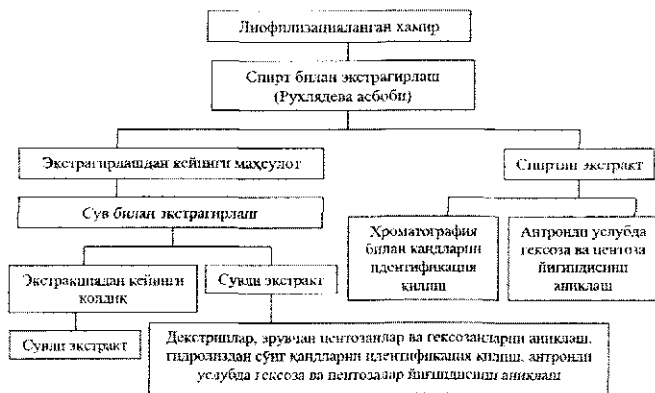
мобайнида у ўзгаришсиз қолади. Бу маълумотлар шуни кўрсатадики, бижғиш даврида амилониз сезиларсиз ҳажмда бўлади, мальтозанинг ортиб бориши эса хамир қориш даврида диполимеризацияга учраган крахмал маҳсулотларининг бижғитилиши натижасида юзага келади.

Бижғиш жараёнида эрувчан ва эримайдиган пентозанлар фракциясининг ўзгариши мумкинлиги ханузгача тизимли равишда ўрганилмаган, айрим қисқа адабий маълумотларда ушбу углеводларнинг ун ферментлари таъсирида гидролизга учраши тавсифлаб ўтилган. Печда ёпиш пайтида пентозаларнинг тўпланиши тўғрисидаги масала энг муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади, чунки меланоидин ҳосилалари реакциясида айнан ушбу углеводлар иштирок этади.

Келтириб ўтилган маълумотларнинг барчаси бижғиш жараёнида барча углевод фракцияларини батафсил ўрганиш лозимлигини кўрсатади.

Тез музлатилган (-25-30°C ҳароратда) хамирни лиофил қуриғиш алоҳида углевод фракцияларининг ферментатив ўзгариши хавфидан холи этилган хамир (сувсизлантирилган) олиш имконини беради. Бижғиш жараёнида моно- ва дисахаридлар, шунингдек полисахаридлар нисбати тўғрисида тўлиқ тасаввурга эга бўлиш учун кейинги таҳлилларни қуйидаги схема бўйича олиб бориш лозим.

*Хамир углеводларини таҳлил қилишнинг принципиал схемаси*



### Хамирда спирт миқдорининг ўзгариши

Ачитқилар томонидан бижғитиладиган хамирнинг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, унда спиртли бижғишнинг асосий маҳсулоти – этил спирти ҳам тўпланади. Бутууроссия новвойчилик

илмий-тадқиқот институтида ишлаб чиқилган Мартен услуги (Чиждова, 1963-1976) турли технологик схемалар бўйича ишлаб чиқариладиган ошара, хамир ва нонда спирт миқдорини тавсифловчи улкан тажрибавий материал олиш имконини берди. Таъкидлаш жоизки, бугунги кунда бижғишга сарфланадиган технологик харажатлар айнан спиртнинг тўпланиши бўйича ҳисобланади.

У ёки бу бижғиш босқичидаги хамирда тўпланган спирт миқдори кўп жиҳатдан ачитқилар миқдори ва уларнинг бижғитиш қобилиятига боғлиқ равишда кучли ўзгаради. Узок муддат бижғитилганда спирт миқдори хамирнинг қуруқ моддаларига нисбатан 2,5-3,0% гача етиши мумкин. Аммо ачитқиларнинг ҳаёт фаолиятига спирт тўпланиши қай даражада салбий таъсир кўрсатишини тавсифлаш учун унинг хамирни суюқ фазасидаги ҳақиқий концентрациясини ҳисобга олиш лозим. Бунинг учун мос ҳолдаги қайта ҳисоблар амалга оширилиши лозим. Бу ҳисоблар опарасиз хамирда гарчи ачитқиларнинг ҳаёт фаолияти учун етарли миқдорди қанд бўлса-да, ундаги бижғиш бироз вақтдан сўнг сўниб қолишини ёритиш имконини бериши мумкин.

Хужайраларнинг азотли алмашинуви жараёнида ҳосил бўладиган юқори спиртлар ҳам ачитқилар ҳаёт фаолиятининг кўшимча маҳсулотлари ҳисобланади (Қоновалов, 1967; Грачева, 1973; Хольцер, 1969). Ачитқиларга уларнинг салбий таъсирини эътиборга олсак, у ҳолда бижғитган хамирда ушбу спиртлар қанча миқдорда ҳосил бўлишини аниқлаш масаласи ўзига хос кизиқиш уйғотади. Аммо ушбу масала бўйича адабий маълумотлар жуда ҳам камдир. Юқори спиртлар тўғрисидаги кўпроқ маълумотлар хамирни ёпиш вақтида бугланувчи маҳсулотларни ўрганишда олинган бўлиб, бу ҳақда кейинги бобларда танишиш мумкин.

### **Хамирдаги органик кислоталар**

Аввалроқ ҳам таъкидлаб ўтилганидек, карбонат ангидрид гази ва спирт билан бир қаторда бижғишда доимо камроқ миқдорда қуйидаги каби айрим органик кислоталар ҳам ҳосил бўлади: сирка, мой, сут, чумоли ва қахрабо кислоталари. Ачитқи қўшилган буғдой хамирини тадқиқ қилиш шуни кўрсатдики (Просуряков, 1935), унда сут кислота миқдори соф ачитқиларнинг бижғишидаги маълумотлардан ҳам кўра кўпроқ миқдорда ҳосил бўлган. Чуқур олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, опарали хамир тайёрлашда сут кислотасининг ҳосил бўлиши опарасиз хамирдагига нисбатан 2-3 баробар юқори бўлиб, у 0,4% гача етади.

Ушбу тажрибадан бирмунча вақт кейинроқ нон ва хамирда сут кислотасидан ташқари узум, кахрабо, лимон ва олма кислоталарининг ҳам бўлиши аниқланди (Княгиничев, 1953). Буғдой ярим фабрикатларини микробиологик таҳлил қилиш натижаларини ушбу маълумотлар билан қиёслаш шубҳасиз исботладики, унда спиртли бижғиш билан бир қаторда сут кислотали бижғиш (ҳам гомо-, ҳам гетероферментатив тилдаги) ҳам юзага келади. Ярим фабрикатлар ва тайёр маҳсулотдаги органик кислоталарнинг абсолют ва нисбий миқдори бижғиш давомийлиги ҳамда опара ва хамирни тайёрлаш усулига кучли даражада боғлиқ бўлади. Масалан, тажрибаларда аниқланганки, суюқ опарада тайёрланган хамирда куюк (намлиги 40%) ёки нормал (47%) опарадаги хамирга нисбатан кўпроқ миқдорда лимон кислотаси ҳосил бўлади (Рахманкулова ва Королькова, 1969). Шундай қилиб, прессланган ачитқилар томонидан бижғитилган буғдой ярим фабрикатларида органик кислоталарнинг тўпланишига хамирнинг етилиши жараёнини юқори даражада таъминловчи буткул қонуниятли ҳодиса деб қараш мумкин.

### Умумий ва фаол кислоталиликнинг ўзгариши

Буғдой опарасида умумий (титрланадиган) кислоталилик ва водород ионлари концентрациясининг ортиши етарлича яхши ўрганилган далилдир. Нон заводларининг лабораториялари шароитида умумий кислоталиликни таҳлил қилишнинг осон ва енгил эканлигига боғлиқ равишда, ушбу кўрсаткич новвойлик ишлаб чиқаришида технокимёвий назорат асосига киритилгандир.

Титрланадиган кислоталиликнинг абсолют ўлчами каби, уларнинг бижғишдаги нисбий ўзгариши ҳам асосан уннинг навига, аниқроғи — ундаги майдаланган кепак қисмчалари ва муртак миқдорига боғлиқ бўлади. Маълумки, доннинг айнан ушбу қисмчалари таркибида энг кўп миқдорда минерал моддалар ва фосфорли бирикмалар, шунингдек юқори буферлик хусусиятига эга бўлган эрувчи оксиллар мавжуд бўлади (Козьмина, 1976). Олимлар ўтказган қатор тадқиқотлар шуни кўрсатдики, куллилиги юқори бўлган ун навлари, гарчи титрланадиган кислоталилиги ўлчамлари юқори бўлса-да, таркибида минерал моддалар ва фосфорли бирикмалар миқдори кам бўлган олий навли унларга нисбатан бижғиш жараёнида водород ионларининг концентрациясини камроқ даражада ўзгартиради.

Ҳар хил ун навларида нон ишлаб чиқариш технологик жараёнининг боришида титрланадиган кислоталиликнинг ўзгариши бўйича

кўплаб тўпланган тажрибавий материаллар тайёр маҳсулот учун ушбу кўрсаткич нормативини асослаш имконини берди. Маълумки, биокимёвий ва микробиологик жараёнларнинг бориши муҳитдаги кислота бошқарувчи маҳсулотларнинг жами миқдорига эмас, балки айнан водород ионлари концентрацияси ўлчамига боғлиқ бўлади. Адабий маълумотларда бижғиш жараёнида фаол кислоталиликнинг ўзгариши бўйича айрим маълумотларни кузатиш мумкин. Ушбу кам сонли маълумотлар асосида бўлса-да, хулоса қилиш мумкинки, I нав ундан тайёрланган опарасиз хамирнинг рН ўлчами бижғишнинг бошлангида 5,8-6,0 оралиғида бўлади; 4 соатлик бижғитишдан кейин эса у 5,3-5,5 гача пасаяди.

Бутунроссия новвойчилик илмий тадқиқот институтининг Петербург филиали маълумотларига кўра (Казанская ва Свиявская, 1971), батон ишлаб чиқаришда I нав ундан тайёрланган опара бижғитиш якунида рН 5,60 атрофидаги фаол кислоталиликка эга бўлади. Ушбу опарада тайёрланган хамир бижғитиш аввалида рН 5,68, якунида эса рН 5,56-5,50 қийматга эга бўлади. Опарадаги учувчи кислоталар миқдорини аниқлаш умумий кислоталиликда уларнинг 50% миқдорда бўлишини кўрсатди. Ушбу фракцияга кўмир кислотаси ва органик кислоталар ҳам киради.

Бижғишда умумий кислоталилик ва водород ионлари концентрациясининг ортиши микрофлоранинг ривожланиши иштирокида ярим фабрикатларда кечувчи қатор биокимёвий жараёнларга боғлиқдир.

Технологик нуктаи назардан фосфорорганик бирикмаларнинг ферментатив гидролизи ҳам муҳим аҳамиятга эга бўлиб, ушбу жараён натижасида нордон фосфатлар ажралиб чиқади. Қатор тадқиқотларда кўрсатилишича, бугдой хамирининг бижғишида ун фитинининг катта қисми фитаза таъсирида парчаланadi. Ушбу ферментнинг фаоллиги старлича юқори бўлиб, бижғиш давомийлиги ва фаол кислоталилик ўлчамига боғлиқ равишда умумий фитинининг 60 дан 85% гача қисмини фосфатлар ҳосил қилган ҳолда гидролизлайди (Кент-Джонс ва Амос, 1957). Опара ва I нав ун хамирининг бижғиши шароитларида минерал фосфор миқдорининг сезиларли ортиши кузатилади (Казанская ва Свиявская, 1971). Масала, агар опарада бижғиш аввалида 13,1 мг/гг ноорганик фосфор мавжуд бўлса, у ҳолда бижғитиш якунида унинг миқдори 5 марта кўтарилиб, 65,7 мг/гг гача етади. Фосфорорганик бирикмаларнинг минераллашуви жараёни хамирининг бижғишида ҳам давом этади, бунда бижғишнинг аввалида ва якунида ноорганик фосфор миқдори мос ҳолда 46,8 ва 72,5 мг/гг ни ташкил этади.

Бироқ ҳар хил навли унлардан тайёрланган ярим фабрикатларда ноорганик фосфорнинг тўпланиши старлича кенг чегарада ўзгаради, бу эса кўриниб турганидек, фитазанинг турлича фаоллиги билан боғлиқдир.

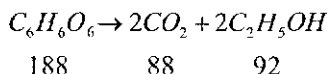
Суюқ фазада карбонат ангидрид газининг эриши ва кўмир кислотаси ҳосил қилиш ҳам ҳамир кислоталилигининг ортишида маълум аҳамиятга эгадир. Ҳамир суспензияси орқали водородни тўғридан-тўғри ўтказиш тажрибаларида аниқландики, бунда кўмир кислотасининг сиқиб чиқарилиши натижасида титрланадиган кислоталилик сезиларли пасайиб, рН ўлчами ортган. Бинобарин, 5 соатлик бижғитишдан сўнг ҳамирнинг титрланадиган кислоталилиги 3,36 мл ишқорга тенг бўлган бўлса, у ҳолда водород билан ишлов берилгандан сўнг у 1,60 мл гача пасайган. Фаол кислоталилик ишлов беришгача рН 5,24 га тенг бўлган, ишлов берилгандан сўнг эса рН 5,58 ни ташкил этган.

Агар ярим фабрикатларда жадал сут кислотали бижғиш кечаётган бўлса, у ҳолда сут ва сирка кислотасининг ҳосил бўлиши умумий ва фаол кислоталиликка таъсир этувчи бош омил бўлиб қолади.

### **Углеводларнинг бижғишга сарфланиши**

Ҳамирни у ёки бу усул билан бижғитиш, табиийки, углевод сарфини талаб этади, агар бунда спиртли бижғиш асосий тип ҳисобланса, у ҳолда сарфланган углевод карбонат ангидрид гази ва спиртга айланади. Нон ёпишда ушбу иккала бижғиш маҳсулоти ҳамирдан у ёки бу даражада учиб кетади, карбонат ангидрид газининг йўқотилиши ҳамирни ёйиш ва бўлишда ҳам юзага келади. Шундай қилиб, бижғиш жараёни углеводларнинг сарфланиши ва ун қуруқ моддаларининг муқаррар йўқотилишига олиб келади. Ҳозирги замонавий атамаларга кўра бижғишга углеводларнинг сарфланиши технологик йўқотишлар тоифасига, яъни технологик жараёнларнинг бориши билан боғлиқ бўлган ва ярим фабрикатларда кечувчи биокимёвий ва микробиологик жараёнларнинг муқаррар оқибати ҳисобланувчи йўқотишларга киритилади. Табиийки, бундай йўқотишларни камайтиришга қаратилган барча чораларни қўллаш бутун мамлакат новвойлик ишлаб чиқаришида катта ўлчамдаги тежамкорликни юзага келтиради. Ушбу мақсадда ҳаммадан ҳам кўра бижғиш жараёнида углеводларнинг сарфланишини аниқлашнинг тўри услубини қўллаш муҳим ҳисобланади. Бижғишга сарфланган ўлчамларни ҳисоблашни ҳамирда ҳосил бўладиган қуйидаги каби бирор асосий бижғиш маҳсулотининг миқдорини таҳлил қилиш

асосида аниқлаш мумкин: карбонат ангидрид газы ёки этил спирты. Сўнгра Гей-Люссак томонидан ишлаб чиқилган глюкозанинг бижгиши тенгламасидан фойдаланиб бижгиган қанд миқдорини ҳисоблаш мумкин:



бу ердан 1 мг  $CO_2$  ҳисобига 1,04 мг спирт олинади, бунда 2,04 мг глюкоза сарфланади. Агар углеводлар сарфи бижгиш жараёнида ажралиб чиққан карбонат ангидрид газининг ҳажмини аниқлаш асосида белгиланса, у ҳолда газ ҳажми унинг вазнига нисбатан ҳисоб қилинади. Агар хамир ичидаги босимнинг атмосфера босимига амалда тенг эканлигини қабул қилса, у ҳолда 1 мл  $CO_2$  вазнини 1,79 мг деб олиш мумкин. Глюкозанинг бижгиши тенгламасига мувофиқ 1 мг карбонат ангидрид газы 1,04 мг спиртга тенг экан, у ҳолда мг  $CO_2$  ҳисобига мг спирт тўғри келади. Демак, бижгишда ҳосил бўладиган 1 мл  $CO_2$  1,79+1,86=3,65 мг глюкоза сарфига мос келади. Ҳосил бўлган спирт миқдори бўйича ҳисоблашда 1 мг спирт 0,95 мг карбонат ангидрид газига мос келади деб олинади, демак бунда углеводларнинг жами сарфи 1,0+0,95=1,95 мг глюкозага тенг бўлади. Ушбу ҳисоблар хамирдаги асосий бижгиш маҳсулотларининг миқдори аниқ тонилган ва бижгиш айнан спиртли бижгиш бўлган (Гей-Люссак тенгламаси бўйича ифодаланувчи) шароитлардагина тўғри бўлади. Хамирнинг бижгишида ҳосил бўладиган спирт ва карбонат ангидрид газы миқдорини кнёслаш бўйича бевосита тажрибалар амалда камроқ ўтказилган, аммо уларнинг натижалари етарлича тушунарлидир. Қуйидаги 27-жадвалда 2,5 ачитқили ва қанд кўшилмайдиган рецептура асосида тайёрланадиган опарасиз хамирнинг бижгишида олинган маълумотлар келтирилган.

27-жадвал

Опарасиз хамирнинг бижгишида углеводларнинг сарфланиши  
(Козьмина, Малишева, 1967)

Тажриба рақами	Бижгиш давомийлигига (дақиқа) кўра углеводларнинг сарфланиши (%)					
	60		120		180	
	спирт бўйича	$CO_2$ бўйича	спирт бўйича	$CO_2$ бўйича	спирт бўйича	$CO_2$ бўйича
1	0,79	0,62	1,62	1,44	2,22	1,96
2	0,60	0,53	1,19	1,19	2,34	2,09
3	0,79	0,62	1,62	1,44	2,85	2,61
4	0,79	0,62	1,65	1,56	2,63	2,61
5	0,76	0,58	1,25	1,18	2,36	2,28
Урғача	0,73	0,60	1,46	1,37	2,48	2,28

Ҳосил бўлган карбонат ангидрид газини манометрик услубда ва спиртни модификацияланган Мартин услубида параллел аниқлаш 3 соат мобайнида бижғишга сарфланган углеводларни ҳисоб қилиш натижаларига етарлича яқин келишини кўрсатди. Карбонат ангидрид газини миқдорини манометрик услубда аниқлаш ва спиртни аниқлаш натижаларининг яхши мос келиши олимларнинг тажрибаларида ҳам олинган (Гинзбург, 1973, 1974). Масалан, опара ва хамирнинг бижғишга  $CO_2$  ҳажми бўйича ҳисобланган жами сарф қуруқ моддага нисбатан 3,26% ни ташкил этган бўлса, спирт бўйича эса бу кўрсаткич 3,13% га тенг бўлган. Модомики, асбобларда  $CO_2$  ни аниқлаш спирт миқдорини аниқлаш учун хамирни таҳлил қилишга нисбатан анча содда экан, у ҳолда муаллиф бижғишга кетадиган сарфни назорат қилишда айнан манометрик услубдан фойдаланишни тавсия этади.

Бирок бижғишга углеводларнинг сарфини ҳисоблашда спиртли бижғишдан ташқари бошқа типдаги бижғишнинг мавжуд бўлиши мумкинлигини ҳам ҳисобга олиш лозим. Бундай ҳолатларда спиртли бижғиш тенгламаси углеводлар сарфи тўғрисида аниқ тасаввур бера олмайди, чунки бунда углеводларнинг бир қисми сут кислотали бижғишга ҳам сарф бўлиб кетади.

Масалан, прессланган ачитки ва қуюқ опарада тайёрланган хамирда спиртнинг ҳақиқий миқдори  $CO_2$  миқдори бўйича ҳисобланган қийматдан бирмунча ортиб кетади; 7 нисб.% ни ташкил этувчи ушбу фарқ услубнинг ўзидаги хатолик билан тушунтирилиши мумкин (Ройтер, 1968). Прессланган ачитки ва суюқ опарада тайёрланган хамирдаги дисбаланс 12% ни ташкил этади.

Суюқ ачиткиларни қўллаш (маълумки, уларда жадал сут кислотали бижғиш юзага келади) шуни кўрсатдики, ушбу ҳолатда спиртнинг ҳақиқий миқдори  $CO_2$  миқдори бўйича ҳисобланган қийматдан қуюқ опарада 48% га ва суюқ опарада 64% га ортиб кетади. Демак, спиртли бижғиш тенгламаси йиғиндисидан сезиларли четлашиш кузатилади; буни суюқ ачиткилар қўлланилганда ҳам гомо-, ҳам гетероферментатив сут кислотали бижғишнинг юзага келиши билан тушунтириш мумкин. Демак, спирт миқдори бўйича (спиртли бижғиш тенгламасидан келиб чиққан ҳолда) углеводлар сарфи тўғрисида хулоса қилишга ушбу ҳолатда мутлақо йўл қўйиб бўлмайди.

Янада ишончлироқ тажрибавий маълумотлар II нав бугдой уни опарасининг бижғишидаги углеводлар сарфини спирт бўйича ва ажралиб чиққан карбонат ангидрид газини бўйича аниқлашда олинган.

Сууюк ачиткиларда тайёрланган опарада сут кислотали бижғишда спиртинг ҳақиқий миқдори ҳисобланган қийматдан деярли 30% ортиб кетади. Икки хил намликка (52 ва 46%) эга прессланган ачиткилардаги опаранинг бижғишида ҳақиқий олинган ва ҳисобланган спирт миқдорининг деярли тўлиқ мос келиши кузатилади (Другобицкая, Кизенко ва ҳамкасблари, 1966). Шундай қилиб, буғдой хамирининг бижғишига сарфларни назорат қилиш учун шунга ишонч ҳосил қилиш лозимки, ҳар бир муайян ҳолатларда ҳақиқатан ҳам спиртли бижғиш кечаётганлиги, бошқа типдаги бижғиш қайд этилса-да, у жуда ҳам кичик масштабда бўлсин.

Навли ундан тайёрланган буғдой хамири учун углеводларнинг бижғишига кетадиган абсолют сарф ўлчамлари опарали усулда 3,0 дан 3,3% гача, сууюк опара қўлланилганда – 2,5-2,8% ни ташкил этади (Чиждова, Шкваркина ва ҳамкасблари, 1975). Ушбу сонларнинг аниқлигини текшириш ва ҳар хил технологик схемаларнинг самарадорлигини бижғишга сарф нуқтаи назаридан қиёслаш учун янада чуқур тадқиқотлар олиб бориш, бунда бижғиш маҳсулотларини аниқлашнинг турли услубларини қўллаш ва натижаларни спиртли бижғиш тенгламаси ва бошқа мураккаб тенгламалар бўйича ҳисобланган қийматга солиштириш тақозо этилади.

Таъкидлаш жоизки, прессланган ачиткилар миқдорини ошириш йўли билан бижғинини жадаллаштириш бижғишга кетадиган сарфни оширмайди (кўпчилик тахмин қилганидек). Бевосита тажрибалар шуни кўрсатдики, анча жадал кечувчи бижғиш хамирининг янада тезроқ этилишини таъминлайди ва бунда бутун жараёни камроқ вақтни оғаллайди (Козьмина ва Малқшева, 1967).

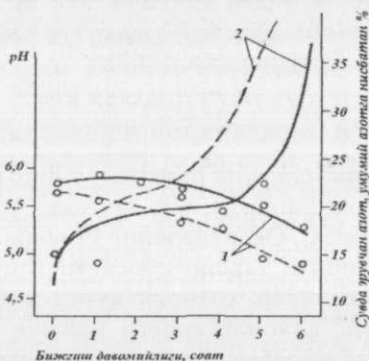
### **Оқсил моддаларнинг ўзгариши**

Буғдой хамирининг спиртли бижғиши унинг оқсил фракциясига катта таъсир кўрсатади (айниқса, бир вақтнинг ўзида сут кислотали бижғиш ҳам юзага келса). Оқсилларнинг ўзгарини даражаси кўпинча қарама-қарши йўналишда таъсир кўрсатувчи кўпгина омилларга боғлиқдир. Ушбу омиллар ҳозирги кунга қадар тўлиқ таҳлил қилинмаган, шу билан адабиётлардаги мавжуд маълумотлар нон тайёрлаш технологик жараёнида оқсил моддаларнинг ўзгаришини келтириб чиқарувчи биокимёвий ва микробиологик жараёнларнинг бутун бир мураккаб мажмуасини схематик умумлаштиришга имкон беради.

Шубҳасизки, ярим фабрикатларда фаол кислоталиликнинг ортиши шундай муҳим омиллардан бири ҳисобланади, ушбу ҳолатда клейковина оксилларининг, хусусан, глиадиннинг эрувчанлиги ва шишувчанлиги ортади. Оксил макромолекулаларининг диполимеризацияси ва пептид боғларнинг гидролизини келтириб чиқарувчи уннинг протеолитик ферментлари ҳам муайян роль ўйнаши мумкин. бундан ташқари, ачитқилар каби, бактериялар ҳам оксилларнинг дисульфид боғларини тикловчи ва шу орқали уларнинг реологик хусусиятларига таъсир кўрсатувчи специфик моддалар (масалан, глютатион) ажратиши мумкин.

Олимларнинг ўтказган тажрибалари опарасиз хамирнинг бижғишида оксилларнинг эрувчанлиги қонуният асосида ортиб боришини кўрсатди (Чижова, 1964; 1965). Шу билан бир қаторда хамирдан ювиладиган клейковинанинг чиқиши ҳам камайганлиги қайд этилган. Бу мутлақо тушунарлики, бижғиш кечган сари хамирнинг кислоталилиги ортади ва сув билан ишлов берилганда глиадиннинг катта миқдори эритмага ўтади. Демак, хамирдан ювиб олинган клейковина ачитқисиз хамирга қўшилган ундан олинган дастлабкисидан ва қисқа муддатли дам олдирилгандан кейин ювиб олинган клейковинадан фарк қилади.

Хамирнинг фаол кислоталилиги ортган сари оксилларнинг эрувчанлиги ҳам ошиши 46-расмда яхши акс эттирилган. Бунда бижғиётган хамирнинг рН ўлчами ва сувда эрувчи оксиллар миқдори киёсланган (Ведерникова ва ҳамкасблари, 1974).



46-расм. Опаранинг бижғиши жараёнида рН ўлчами ва сувда эрувчи азот миқдорининг ўзгариши: — - спиртли ачитқиларда; — — — — новвойлик ачитқиларида

Трихлорсирка кислотасида чўкмайдиган азотли моддалар микдори, яъни оксил бўлмаган бирикмалар бижғиш жараёнида жуда ҳам сезиларсиз ўзгаради, бу эса оксилларнинг чуқур парчаланмаслигидан далолат беради. Аммо бижғиётган хамир оксилларини янада батафсил тадқиқ қилиш бўйича изланишлар кам олиб борилган. Шунга қарамай қуйидагича фараз қилишга асос мавжудки, бижғиш вақтида оксилларнинг (хусусан, глютенин) деполимеризацияси юзага келиб, кичик ўлчамдаги молекулалар ҳосил бўлади. Ушбу жараён унинг ўз протеолитик ферментлари фаолияти натижасида вужудга келиши мумкин, хамирнинг кислоталилиги ортганда ушбу ферментларнинг фаоллиги ҳам ошади. Ачитқисиз хамирда аниқланишича, унинг автолизидида оксил фракцияларининг нисбати қуйидагича тартибда ўзгарган: глютенин, яъни юқори молекуляр фракциялар микдори камайиб, мос ҳолда қуйи молекуляр фракциялар (глиадин, альбумин, глобулин) микдори ортган. Бир вақтнинг ўзида хамирнинг фаринограф бўйича ҳамда эластик-ёпишқоқлик модулининг ўзгариши бўйича ҳисобга олинувчи суюлиши ҳам қайд этилган.

Айнан шундай тадқиқотлар бижғиётган хамирда ўтказилмаган.

Хамирнинг бижғишида эркин аминокислоталар микдорининг ўзгариши тўғрисидаги масалагина бирмунча батафсилроқ ўрганилган, чунки улар нон ёпишда меланоидин ҳосилалари реакциясида иштирок этувчи муҳим компонент ҳисобланади. Фараз қилиш мумкинки, бижғишда эркин аминокислоталарнинг бир қисми пластик материал сифатида ачитқи хужайралари томонидан ютилади. Иккинчи томондан ун ферментлари томонидан амалга оширилувчи оксилларнинг пептид боғлари ёки полипептидлар гидролизи қарама-қарши йўналишда таъсир кўрсатади. Крекер ишлаб чиқариш учун опарани узоқ муддат бижғитишда жуда ҳам ишончли маълумотлар олинган (Моримото, 1966).

Ушбу ҳолатда опара 18 соат бижғитилганда аминокислоталар микдори сезиларли камаяди, аммо бижғитиш 72 соатгача давом эттирилса, уларнинг микдори ортиши кузатилади, кўриниб турганидек, бу оксиллар гидролизи натижасидир. Худди шундай аминокислоталар микдорининг камайиши бўйича маълумотлар опарасиз хамирни 6 соат бижғитишда ҳам олинган. Аммо бу маълумотларни опарасиз бижғитишнинг жуда ҳам кам вақт талаб этувчи одатдаги усули билан қиёслаб бўлмайди. Ушбу масалани батафсил ўрганиш шуни кўрсатдики, хамирга ачитқи кўшиш бирламчи аминокислоталар микдорини ундаги микдорига нисбатан ўз-

Ўзидан оширади (Эль-Даш ва Джонсон, 1970). Бижғиш жараёнида уларнинг миқдори кучли камаяди, аммо шунда ҳам ун таркибидаги миқдорига нисбатан икки баробар кўплигича қолади (28-жадвал). Ун, хамир ва нондан ажратиб олинган оксил бўлмаган фракциянинг аминокислота таркиби тўғрисидаги батафсил тавсиф кейинроқ, 48-жадвалда келтирилган.

28-жадвал

Ун ва хамирдаги бирламчи аминогурухларнинг жами миқдори (100 г да мкмоль ҳисобида) (Эль-Даш ва Джонсон, 1970)

Материал	Фракция А (эрувчан оксиллар, пептидлар, аминокислоталар)	Фракция В (қуйи молекуляр пептидлар, аминокислоталар)
Ун	242,1	160,3
Бижғишдан олдинги хамир	1025,3	840,0
Бижғишдан кейинги хамир	451,6	325,0

Бижғишда хамир реологик хоссаларининг ўзгариши мумкинлигига боғлиқ равишда глютатионнинг тикловчи таъсири (оксил молекулаларининг дисульфид боғлари узилишини таъминловчи) тўғрисидаги масала махсус тадқиқ қилинган. Бугдой унининг дисульфид пептидларини батафсил тадқиқ қилишда аникланишича (Джонс ва Карнеджи, 1969), глютатион ушбу пептидларнинг жуда ҳам кичик қисмини ташкил этади (29-жадвал), гарчи у хамирнинг реологик хусусиятларига унинг эластиклигини пасайтириш томондан таъсир этиши мумкин бўлса ҳам (аммо фақат ундаги миқдорига нисбатан бир неча марта кўп бўлганда).

29-жадвал

Бугдой унидаги олтингугурт таркибли пептидлар миқдори, 100 г ҚМ да (Джонс ва Карнеджи, 1969)

Материал	Дисульфидлар		Азот, мг
	мкмоль	ҚМ да г	
Дастлабки ун	925	86,0	1310
Оксидланган глютатион	1,6	0,00095	0,134
Асосий пептидлар	26,2	0,125	13,75

Маълумки, таркибида глютатион кўп миқдорда бўлган ачитки хужайралари муайян шароитларда уни ташқи муҳитга ажратади. Бу масалан, узоқ муддат сақланган прессланган ачитқиларга тааллуқлидир (Опарин ва Онищенко, 1941). Ушбу маълумотларга боғлиқ равишда ачитки глютатионининг таъсири тўғрисидаги масала

батафсил ўрганилган бўлиб, бунда ҳар хил таркибли бижғиётган муҳитда тирик ачитки ҳужайралари қўлланилган (Шербаков, 1974). Ачитки суспензиялари бижғувчи қанд қўшилган ва қўшилмаган культураларда ҳар хил вақт инкубация қилинган, сўнгра ачиткилар центрифугалаш йўли билан олиб ташланган ва шу йўл билан олинган «ачитки суви» глютатион миқдорига тадқиқ қилинган.

Қанд мавжуд бўлмаганда, яъни бижғиш фаоллиги амалда нолга тенг бўлганда, ачитки ҳужайралари ташқи муҳитга жуда ҳам кам миқдорда глютатион ажратади. Қанднинг қўшилиши кучли бижғишни келтириб чиқаради ва бир вақтнинг ўзида кўп миқдорда глютатион ажратилади. Ачитки суспензияга ҳар хил қандлар қўшилганда глютатионнинг ажратилиши глюкоза, фруктоза ва сахароза қўшилган ҳолларда деярли бир хил бўлган ва мальтоза киритилганда сезиларли паст бўлган, чунки мальтоза бошқа қандларга нисбатан секинроқ бижғийди. Ноорганик азот манбаи сифатида аммоний сульфат қўшилиши ачитки ҳужайраларининг фаол ривожланиши оқибатида глютатионнинг ажралишини рағбатлантирган.

Муайян концентрацияларда ачиткиларнинг бижғитиш фаоллигига барҳам берувчи этил спирти қўшиш билан олиб борилган тажрибалар янада кучлироқ қизиқиш уйғотади. Спирт концентрацияси оширилганда карбонат ангидрид газининг ажралиши пасаяди, глютатионнинг ажралиши эса ортади ва у 15% концентрацияда максимумга етади. Тахмин қилиш мумкинки, ушбу ҳолатда ачитки ҳужайраларининг нобуд бўлиши ва глютатион учун ҳужайра мембраналари ўтказувчанлигининг ортиши кузатилади.

Олинган маълумотлар, гарчи модель тажриба натижаларига таъшиқли бўлса-да, ишончли кўрсатадики, ачитки ҳужайралари томонидан глютатион ажратилиши хамирнинг хусусиятларига таъсир этувчи муҳим омиллардан бири ҳисобланади. Глютатион ажралиши қанчалик жадал бўлса, хамирнинг бижғиши шунчалик жадал кечаётган бўлади.

### **Хамирнинг реологик хоссалари ўзгариши**

Буғдой хамирининг эластик-ёпишқоқ-пластик тана сифатидаги ўзига хос хусусиятларига бижғиш жараёни сезиларли таъсир кўрсатади. Бижғиган сари хамирнинг ёпишқоқлиги, эластиклиги, чўзилувчанлигининг ўзгаришини тажрибали новвойлар қўл билан ушлаб кўриб ҳам оранолегтик баҳолай олади.

Шунга қарамай, «стилиб» борган сари бугдой хамирининг реологик хоссалари ўзгаришини тавсифловчи систематик маълумотлар жуда ҳам кам ва тўлиқ эмас.

Опарасиз хамирни ўрганиш шуни кўрсатдики, бижғиш жараёни кечган сари хамирнинг барча тузилмавий-механик хоссалари кўрсаткичлари сезиларли ўзгаради (Пучкова, Мачихин ва ҳамкасблари, 1974): тузилмавий ва пластик ёпишқоқлик ҳамда силжишининг энг сўнги кучланиши кучли пасаяди (30-жадвал). Худди шундай хулосалар вискозосининг ёпишқоқлигини ўрганувчи асбоб ёрдамида опарали хамирни ўрганишда олинган; ёпишқоқликнинг минимал ўлчами тиндириш охиридаги хамирни тавсифлаган. Ушбу кўрсаткичнинг абсолют ўлчамлари ҳар хил навли унлардан тайёрланган хамирларда турлича бўлган, аммо хамирнинг стилиш жараёни тугаганлигини (ёпишқоқликнинг минимал ўлчамига эришиш) тавсифловчи умумий қонуният бир хил бўлган.

30-жадвал

Бижғишда бугдой хамири реологик хоссаларининг ўзгариши (фаринограф хамир қорғичида қориш) (Пучкова, Мачихин ва ҳамкасблари, 1974)

Хамирнинг сифат кўрсаткичлари	Бижғиш давомийлиги, дақиқа				
	0	60	120	150	210
pH	5,83	5,70	5,65	5,62	5,56
$\sigma_{\text{H}}$	1,55	2,72	2,90	3,14	3,40
W, %	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5
t, °C	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
$D_r$ да $\eta \cdot 10^{-2}$ , $c^{-1}$					
0,167	72,90	67,80	53,90	53,40	44,40
0,333	54,00	44,60	36,05	35,60	30,30
0,5	37,80	31,60	23,66	24,26	20,20
0,9	24,40	21,10	16,25	16,28	13,01
1,5	16,42	15,10	11,50	11,47	9,67
2,7	10,92	10,30	7,75	7,65	7,54

Бугдой унлари дастлабки хусусиятларининг жуда ҳам хилма-хил бўлишини ҳисобга олсак, бижғиш рецептураси ва технологияси бўйича янада чуқурроқ тажрибалар ўтказиш тақозо этилади, бу эса хамирнинг ёпишга тайёрлигини тавсифловчи оптимал реологик хоссаларни белгилаш имконини беради. Бунда хамирнинг газни тутиб тура олиш қобилиятини ҳам ҳисобга олиш лозим.

### Бижғишнинг технологик самарадорлиги

Спиртли бижғитиш жараёнининг асосий мақсади хамирни юмшатиш, уни ғовак массага айлантириш ва ёпилганда енгил ҳазм

бўлувчи нон магзига эга бўлишни таъминлаш ҳисобланади. Хамирни газ тутиб тура олиш қобилиятининг роли шунда бўлиб, унинг реологик хоссаси шундай бўлиши керакки, карбонат ангидрид газининг босими таъсирида хамир чўзилиб, ўзининг ғовак тузилмасини сақлаб қолиши лозим.

Бижғиш жараёнидаги ҳосил бўлган карбонат ангидрид газининг миқдорини аниқлаш услубини қўллаш (бир вақтнинг ўзида хамир ҳажмининг ўзгаришини ҳам ҳисобга олиш) технологик аспектда бижғишнинг самарадорлигини тавсифлаш имконини беради, яъни хамирни юмшатиш учун газ қай даражада қўлланилади. Опарасиз бижғишда газ ҳосил бўлиши ва хамирнинг кўтарилишини тавсифловчи тиник ифода куйидаги 31-жадвалда келтирилган.

31-жадвал

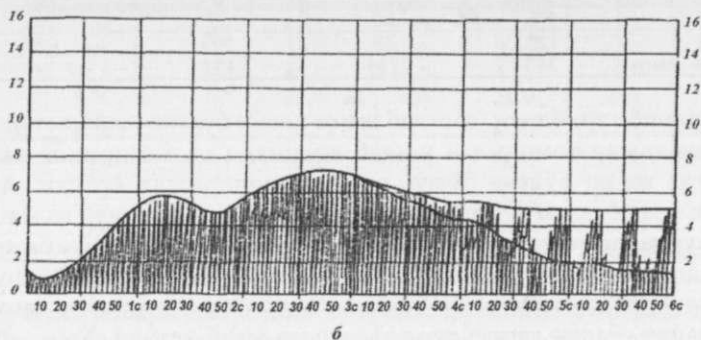
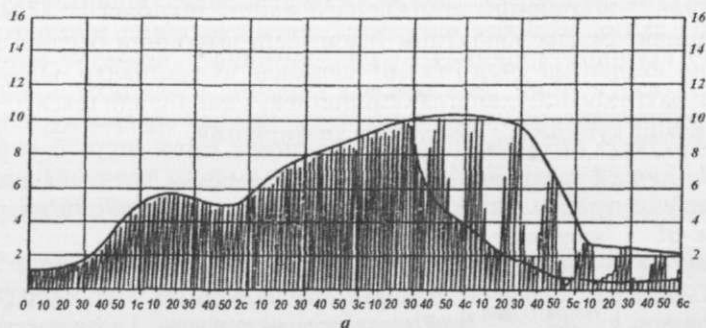
I нав ундан тайёрланган, 3% ачитқили хамирнинг кўтарилиши карбонат ангидрид газининг ажралиши (Козьмина ва Алякринская, 1959)

Бижғиш даврийлиги, соат	Ажратилган $CO_2$ , мл	Хамирнинг кўтарилиши, мл	$CO_2$ нинг йўқотилиши, мл	100 мл кўтарилишдаги $CO_2$ , мл
1	55	55	0	100
2	87	60	17	145
3	125	20	105	625
3 соатда жами	267	135	122	-

Кўрииб турибдики, дастлаб жами ҳосил бўлган карбонат ангидрид газини хамир томонидан ушлаб қолинади ва хамирнинг ҳажми қанча газ ҳосил бўлган бўлса, шунча миллилитрга ортади. Аммо бижғиш янада давом этган сари кўтарилиши секинлашади ва маълум максимумга етгач хамир кўтарилишдан тўхтайдди. Бу вақтда бижғиш, яъни карбонат ангидрид газининг ҳосил бўлиши ортиб боровчи жадалликда давом этаверади; бунда энди газнинг катта қисми хамирда тутилмайди, балки атроф атмосферасига учиб кетади. Умумий газ миқдори билан бижғишнинг ушбу давридаги хамир ҳажмининг ортишини киёслаш орқали бижғиш самарадорлиги кўрсаткичини ҳисоблаш мумкин. У 50 г хамирнинг 100 мл ҳажмга кўтарилишига сабаб бўлган газнинг миллилитрдаги миқдорини ифодалайди.

Ушбу ўлчам бижғишнинг 1-соатида 100 ни ташкил этади, яъни ҳосил бўлган газ миқдори хамир ҳажмининг кўтарилишига тенгдир. Аммо кейинчалик газ қўллаб хамир томонидан йўқотилар экан, бу вақтда бижғиш кам самарали бўлиб қолади. Хамир бижғишининг

самарадорлик ўлчами каби, унинг максимал кўтарилиш ўлчами ҳамда ушбу максимумга эришиш тезлиги ҳам кўп жиҳатдан хамирнинг ўзига хос реологик хоссаларига боғлиқ бўлади. Қуйидаги 47-расмда карбонат ангидрид газининг ҳосил бўлиши ва унинг йўқотилишини тавсифловчи бошқа услубда (Шопен зимотахиграфи ёрдамида) олинган маълумотлар акс эттирилган. Асбоб бижғиётган хамир жойлашган ҳавога тарқалаётган  $CO_2$  миқдорини бевосита аниқлайди.



47-расм. Ҳар хил кучга эга ундан тайёрланган хамирларнинг бижғиши зимотахиграммаси (Козьмина ва Закариадзе, 1971): а – Моцинаве буғдойи хамири; б – Безостая-1 буғдойи хамири

Зимотахиграммадан кўриш мумкинки, Безостая-1 кучли буғдойдан тайёрланган хамир кучсиз буғдой хамирига нисбатан газни яхшироқ тутиб тура олади.

Бижғиш кечган сари хамирнинг газни тутиб тура олиш қобилятининг ўзгаришини акс эттирувчи маълумотлар бижғиётган хамир ичидаги босимни ўлчаш услубида ҳам олинган (Матсумото ва ҳамкасблари, 1975). Аввалроқ берилган 38-расмдан кўриш мумкинки, опарасиз хамир бижғишининг 2 ва 3-соати оралиғида босим ўзгара бошлайди, сўнгра пасаяди, карбонат ангидрид гази хамир ичида ушланмайди, балки ташқарига чиқади. Ҳар хил яхшиловчилар қўшилган тажрибалар йодад ва бромат таъсиридаги фарқни яққол кўрсатди. Бунда бромат назоратга нисбатан босимни яхши тутиб тура оладиган хамир олиш имконини беради, босимнинг пасайиши эса кечроқ бошланади. Хамирга йодат қўшилганда эса ҳаддан ташқари мустаҳкам, кам чўзилувчан хамир ҳосил бўлишини таъминлайди, газ ғоваклик деворларини ёриб юборади ва учиб кетади, натижада босим пасая бошлайди. Клейковина ва хамирни сусайтирувчи махсус тикловчи модда – глютатион хамир ичидаги босимга уни пасайтирувчи таъсир кўрсатади, эҳтимол бунинг боиси шундаки, суялган хамир карбонат ангидрид газини енгил ўтказиб юборади.

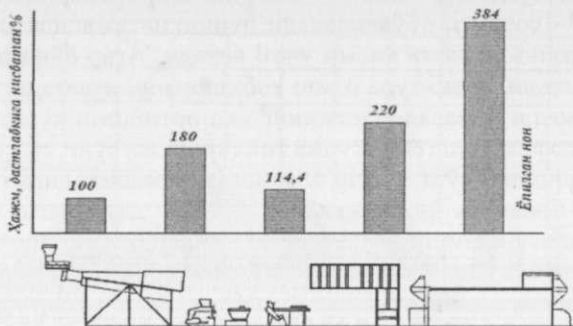
Келтирилган маълумотлар ёйилмасдан бижғитилган опарасиз хамирга тааллуқлидир. Ишлаб чиқариш шароитларида эса хамир ёйилади ва 3-4 соат ўтгач бўлакланади, бунинг натижасида эса карбонат ангидрид газининг катта қисми учиб кетади. Агар ёйилгандан сўнг хамирнинг газни тутиб тура олиш қобилятини кузатадиган бўлсак, у ҳолда бижғиш самарадорлигининг яна ортишини кўриш мумкин. Қоидага мувофиқ, ёйиш ёки якуний тиндиришдан сўнг, яъни бўлаклаш ва шакл беришдан сўнг хамир томонидан эришиладиган максимал ҳажм ушбу босқичда бижғишнинг дастлабки давридагига нисбатан юқори бўлади. Бижғишнинг турли босқичларидаги самарадорликни ўзаро қиёслаб хулоса қилиш мумкинки, у иккита максимумга эгадир: биринчиси – бижғишнинг бошида, яъни хамир ҳажми энди кўтарилишни бошлаганда, иккинчиси – якуний тиндиришда.

Хамирнинг газни тутиб тура олиш қобилятини белгиловчи асосий омил унинг реологик хоссаси ҳисобланади. Бироқ ҳозирги кунга қадар ушбу хусусиятларни бижғишнинг технологик самарадорлигига, яъни хамирнинг газни тутиб тура олиш қобилятига қиёслаш бўйича тажрибалар ўтказилмаган. Фақатгина фараз қилиш мумкинки, ҳар бир ун навидан тайёрланган хамирда унинг юмшаши учун карбонат ангидрид газидан энг самарали фойдаланишни таъминловчи энг сўнги силжиш кучланиши ёки ёпишқоқлик каби кўрсаткичларнинг маълум оптимуми мавжуддир. У ёки бу ун навидан тайёрланган,

аммо ҳар хил миқдорда сув қўшилган хамирларнинг газни тутиб тура олиш қобилиятини қиёслашда кўриш мумкинки, намлиги паст ва ёпишқоқлиги юқори хамир намлиги юқори, аммо ёпишқоқлиги паст бўлган хамирга нисбатан газни яхши тутиб тура олмайди. Масалан, биринчи ҳолатда хамирнинг 100 мл га кўтарилиши учун 266 мл  $\text{CO}_2$  ҳосил бўлган бўлса, иккинчисидан – атиги 135, бошқача қилиб айтганда, бижғиш самарадорлиги ёпишқоқлиги кам хамирда икки баробар юқоридир.

Бижғишнинг энг яхши самарадорлигини таъминловчи хамир реологик хоссаларининг оптимал параметрларини аниқлаш муҳим вазифа ҳисобланади, уни ҳал этиш хамирнинг тайёрлик даражасини автомат назорат қилиш имконини бериши мумкин.

Бижғиш технологик жараёни кечган сари хамир ҳажмининг ортиб бориши қуйидаги 48-расмда акс эттирилган. Хамир етилган сари унинг зичлиги сезиларли камайиб боради. Ёйиш ва бўлаклашда (бўлиш, юмалоқлаш, шакл бериш) қоидага мувофиқ, карбонат ангидрид газининг бир қисми йўқотилади. Бу эса хамир зичлигининг ортишига олиб келади, шундай бўлса-да, унинг зичлиги барибир бижғиш аввалидагига нисбатан пастлигича қолади.



48-расм. Бижғиётган Опара бугдой хамирининг ҳажми ва зичлиги ўзгариши

### Опара усулида хамир тайёрлаш хусусиятлари

Икки фазали ёки опара усулида хамир тайёрлашнинг ўзига хос хусусияти шундаки, унинг биринчи фазасида нон тайёрлашга мўлжалланган жами уннинг бир қисмигина бижғитилади ва бунда опарасиз усулга нисбатан анча кам миқдорда прессланган ачитқи ишлатилади.

Опара тайёрлаш ачитки хужайраларини фаоллаштиришни (яъни уларни анаэроб модда алмашинувга ўтказиш), бижғишни жадаллаштириш учун уларни кўпайтиришни ва тайёр маҳсулотга ўзига хос хид ва таъм берувчи оралик бижғиш маҳсулотларининг тўпланишини кўзда тутати. Шу билан бирга ун оксил моддаларининг у ёки бу қисми опара типига боғлиқ равишда хамирнинг етилишини таъминловчи биокимёвий ва микробиологик омиллар таъсирига учрайди.

Опара усулида нон тайёрлашнинг мавжуд схемалари ва рецептуралари жуда ҳам хилма-хил бўлиб, уларни намлик ўлчами ва хамир қоришга кетадиган миқдори бўйича учта асосий гуруҳга ажратиш мумкин. Оддий опара шунинг билан ажралиб турадики, уни тайёрлашга жами ун ва сувнинг тахминан ярми кетади ва уннинг намлиги 50% атрофида бўлади. Йирик қуюқ опара паст намлиги билан фарқланади, уни тайёрлашга жами уннинг 70% миқдори олинади, хамир қоришга эса 30% қолдирилади. Суюқ опаралар (ярим фабрикатлар) 65 дан 80% гача намликка эга бўлади, бунда 70% ли намлик энг кўп қўлланилади. Табиийки, опаранинг консистенцияси ва намлик ўлчами унинг бижғишида кечувчи барча жараёнларга ва шу билан хамирнинг бижғишига ва тайёр маҳсулотнинг сифатига ҳам муайян таъсир кўрсатади.

Бутунроссия новвойчилик илмий тадқиқот институтининг Петербург бўлимида суюқ опарани оддий опара билан қиёслаш бўйича ўтказилган тажрибалар асосий омилларга боғлиқ равишда ярим фабрикатларнинг бижғиши жараёнини белгиловчи асосий қонуниятларни аниқлаш имконини берди. Ушбу ишларда ҳар хил намликдаги, турли рецептуралар асосида тайёрланган суюқ ярим фабрикатлар туз ва қайнатма қўшилган ҳолда қиёсланган. Опара ва суюқ ярим фабрикатлар бижғишининг бошида ва охирида ачитки хужайраларининг миқдорини аниқлаш шуни кўрсатдики, ачиткиларнинг кўпайиши намлик юқори бўлганда жадал кечади, аммо энг кўп миқдордаги ачитки хужайралар қайнатма қўшилган ярим фабрикатда қайд этилади. Кўришиб турганидек, ачитки хужайралари учун энергия манбаи бўлган қанд ушбу ҳолатда қайнатмасиз опарадагига нисбатан анча жадалроқ тўшланади.

Ош тузи қўшиш эса ачиткиларнинг кўпайишини сезиларли тўхтатади ва газ ҳосил бўлиш жадаллигини пасайтиради. Бижғиш ачитки хужайраларининг миқдорини ҳисоблаш асосида кузатилганидек, қайнатмадаги суюқ ярим фабрикатларда жадал кечади. Шундай қилиб, суюқ опаралар биринчи вазифани яхшироқ

бажаради, яъни ачитқи хужайралари оддий опарадагига нисбатан яхшироқ кўпаяди. Оддий опара ва суюқ ярим фабрикатлар асосида тайёрланган хамирларнинг бижғишини ўзаро қиёслаш суюқ ярим фабрикатларнинг устунлиги томонига хулоса қилиш имконини берибди. Агар оддий опарадаги хамирда газ ҳосил бўлиши уни ёйгунга қадар суюқ ярим фабрикатлардаги хамирга нисбатан жадал кечган бўлса, у ҳолда ёйилгандан сўнг ва тиндиришда эса аксинча, суюқ ярим фабрикатлардаги хамирда жадал бижғиш кузатишган.

Таъкидлаш жоизки, айнан хамирни тиндиришда суюқ ярим фабрикатга кўшилган ош тузининг ижобий таъсири кузатишган; ушбу ҳолатда хамир ҳажмининг кўтарилиши тузсиз опарада қорилган хамирга нисбатан деярли икки баробар юқори бўлган. Кўриниб турганидек, туз кўшиш опаранинг оксил моддалари ҳолатига ва шу орқали хамирга ҳам ижобий таъсир кўрсатади. Ушбу тадқиқотларда кўрсатилишича, ачиткиларнинг кўпайиши учун опаранинг энг қулай ҳарорати 32-33°C бўлиб, бундан юқори ҳароратда кўпайиш сезиларли секинлашади.

Ҳар хил опара вариантларида тайёрланган хамирларни бижғитишдан сўнг олинган тайёр маҳсулотларни таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, уларда учувчан кислоталар миқдори юқори бўлади ва улар умумий кислоталарнинг қарийб 58% гача қисмини ташкил этади. Бу эса шубҳасиз опара ва хамирда жадал фаолиятда бўлувчи суғ кислотали бижғиш бактерияларининг иштирок этганлигини кўрсатади. Аммо модомики учувчан ва учмайдиған кислоталар фракциясини таҳлил қилиш борасида шарҳланган батафсил маълумотлар мавжуд эмас экан, у ҳолда бу ерда қайси бижғиш типи иштирок этганлигини аниқ белгилаш мумкин эмасдир. Суюқ ярим фабрикатларда ва улардан тайёрланган хамирда учувчан кислоталарнинг тўпланиши бошқа олимларнинг тажрибаларида ҳам тасдиқланган (Творогова ва Чернова, 1968).

Бунда кўтарилиш кучининг аста-секин ошиб бориши, спирт тўпланиши ва бижғишга углеводларнинг етарлича кўп миқдорда сарф бўлиши кўрсатиб берилган. Ушбу тажрибада углеводларнинг сарфи спирт миқдори бўйича ҳисобланган, десмак у минимал ўлчам касб этади, негаки, углеводларнинг бир қисми бошқа типдаги бижғишга ҳам сарфланади.

Технологик жараён босқичлари бўйича умумий ва фаол кислоталиликнинг ўзгариши шуни кўрсатадики, опара ва хамирнинг рН ўлчами ачиткиларнинг кўпайиши ва спиртли бижғиш учун оптимал шароитни таъминловчи кучсиз кислота чегарасида қолади.

Туз қўшилувчи суюқ ярим фабрикатларни қўллаш бугунги кунда кўплаб нон заводларида ўтказилади. У хамирда ноҳуш микрофлоранинг ривожланишини бартараф этиш ва нонни картошка таёқчаларидан ҳимоя қилишнинг муҳим усули сифатида муҳим аҳамиятга эгадир. Бироқ муайян шароитларга боғлиқ равишда суюқ ярим фабрикатлардаги туз концентрацияси маълум чегараларда ўзгариши мумкин. Технологик жараённинг оптимал параметрларини аниқлаш учун ишлаб чиқаришнинг барча босқичларини нухта назорат қилиш, шунингдек бижғишга углевод ҳамда вақтни минимал сарфлаган ҳолда юқори сифатли маҳсулот олиш имконини берувчи шароитни танлаш тақозо этилади. Бунда опарани бижғитиш босқичига алоҳида эътибор қаратиш талаб этилади.

Масала, Кутаиси шаҳридаги (Грузия) 3-сонли нон заводида I нав буғдой унидан батон ва печ тубида пиширилувчи нон ишлаб чиқаришда тузли суюқ ярим фабрикатларнинг қуйидаги рецептураси қўлланилган: ун – жами миқдорига нисбатан 30%, туз – 1,8% ва ачитки (прессланган) – жами унга нисбатан 1,0%, сув – ҳисобга кўра. Опарани бижғитиш 4-5 соат, хамирни бижғитиш – тахминан 40 дақиқа давом эттирилган.

Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, мазкур туз концентрацияси оптимал эмасдир. Олинган маълумотлардан хулоса қилиш мумкинки, опарага 0,6-0,8% туз қўшилганда бундай бижғиш даври мобайнида юқори концентрация туз қўшилганга нисбатан анча юқори кўтарилиш кучига эга бўлади. Бижғитиш даври анча қисқа бўлганда ҳам бундай опара юқоридаги заводда одатда қўлланиладиган 1,8% тузли опарага нисбатан юқори кўтарилиш кучига эга бўлади. Кўриниб турганидек, 1,8% концентрацияда ош тузини қўллаш ҳозирги кунда нон заводларида қўлланилаётган ачиткиларга нисбатан осмотолерантлиги юқори ачиткилардан фойдаланишни кўзда тутди. Опарада туз миқдорини пасайтириш ушбу ҳолатда жараённинг боришига ижобий таъсир кўрсатган (Силагадзе, 1977).

Ҳар хил намликдаги опараларнинг бижғишида оксил моддаларининг ўзгариши бўйича чуқур тадқиқотлар олиб борилмаган, аммо тахмин қилиш мумкинки, бунда ҳам кислоталиликнинг ортини ва протеолитик ферментлар таъсири оқибатида оксилларнинг эриши жараёни юзага келади. Аммо туз қўшилган суюқ ярим фабрикатларда ушбу жараён тузсиз ярим фабрикатлардагига нисбатан секинроқ кечади.

Опара ва хамирнинг бижғиш босқичлари бўйича ачитки хужайраларининг кўпайиши ва карбонат ангидрид газининг ҳосил бўлиши

жадаллиги нуқтаи назаридан, йирик қуюқ опараларнинг бижғиш жараёни батафсилроқ ўрганилмаган. Аммо мавжуд кам сопли маълумотлар асосида хулоса қилиш мумкинки, ушбу ҳолатда мутлақо қоникарли бижғиш юзага келади, чунки опарага жами уннинг 70% солинади ва ундаги компонентлар бир неча соат мобайнида бижғитилади, бу эса хамирни бижғитиш даврини қисқартириш имконини беради. Таъкидлаш жоизки, ушбу иш маълумотларига кўра (Гришин ва Энкина, 1971), опара ва унинг асосида тайёрланган хамирнинг фаол кислоталилиги рН 5,3-5,9 чегарасида ётади.

Қуюқ опара бижғиган сари унинг реологик хоссалари сезиларли ўзгаради, бунда эҳтимол куйидаги каби бир қанча омилларнинг таъсири кузатилади: бижғитиш амалига ошириладиган бункер агрегатида ҳароратнинг кўтарилиши, оксигеннинг коллоид хоссаларининг ўзгаришига олиб келувчи кислоталиликнинг ортиши, қорилган опарани шикли таъминот воситасида қувурўтказгичлар бўйлаб бункерга ташишдаги механик таъсир. Сўнги омил (транспортировка) ҳам ярим фабрикатларда ҳароратнинг ортиши билан боради. Опара бункерда бижғитилганда бижғишнинг 2-соатида қадар силжишнинг сўнги кучланиши муайян қонуният асосида пасаяди, сўнгра ушбу катталиқ яна орта бошлайди, бунинг сабаби шундаки, опара максимал ҳажмга эришади ва энди пасая бошлайди, унинг тузилмаси эса зичланади.

Бижғиб бўлган опарани шикли таъминот воситасида қувурўтказгичлар бўйлаб ташишга силжишнинг сўнги кучланиши кескин пасайишига олиб келади (қорилган опарани транспортировка қилишдаги каби). Бунинг сабаби ҳам иккита бўлиши мумкин: механик таъсир ва ҳароратнинг ортиши.

Ушбу маълумотлар буғдой ярим фабрикатларининг бижғишида кечувчи ҳодисаларнинг нечоғлиқ мураккаб эканлигини кўрсатади. Бунда оксиген моддаларининг коллоид хоссаларига биокимёвий ва микробиологик омилларнинг таъсири ҳарорат ва механик таъсир омиллари билан уйғунлашиб кетади.

Спирт миқдори бўйича бижғишга сарфланадиган углеводларни ҳисоблаш шуни кўрсатдики, қуюқ опаранинг бижғишида ушбу ўлчам оддий опарадагига нисбатан биринчи босқичда юқоридир. Бироқ бутун жараён бўйича ҳисобланганда қуюқ опараларда углевод сарфи анча камдир, чунки ушбу ҳолатда хамирни бижғитиш даври анча қисқаради.

## ХАМИР ТАЙЁРЛАШНИНГ ТЕЗКОР УСУЛЛАРИ

### Преферментларнинг бижғиши

Опарадаги бижғишнинг умумий қонуниятларини батафсил тушуниб олишда преферментлар деб аталувчи суюқ ярим фабрикатларнинг (мутлақо унсиз ёки ҳар хил миқдорда ун қўшиб тайёрландиган) бижғиш жараёнини чуқур тадқиқ қилиш натижалари катта қизиқиш уйғотади. Хорижий давлатларда кўп қўлланилувчи бундай ярим фабрикатларнинг ҳар хил вариантлари рецептураси куйидаги 32-жадвалда келтирилган.

Энг оддий рецептура бижғишнинг асосий материали – сахарозани ҳамда ачиткиларнинг ҳам кўпайишини, ҳам уларнинг фаоллашувини таъминловчи қатор бошқа компонентларни ўз ичига олади.

32-жадвал

Бугдой нони тайёрлаш учун АКШда қўлланиладиган префермент (опара)нинг типик рецептураси (Джекел, 1976)

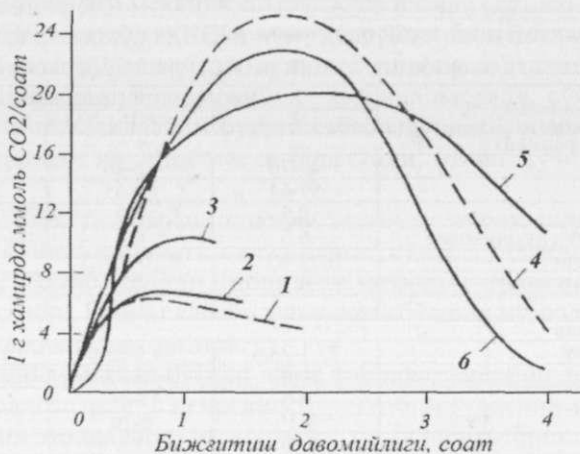
Компонентлар, %	Префермент рецептуралари		
	I	II	III
<b>Префермент</b>			
Ун	40-70	15-40	0-15
Сув	59-64	60-65	61-66
Ачиткилар	2,5	3,0	3,5
Ачиткилар учун нутриентлар	0,5	0,5	0,6
Буфер моддалар	0,05-0,10	0,10-0,125	0,88
Қанд	0,5	2,0	2,5
Туз	-	0,25	0,25
<b>Хамир</b>			
Префермент, кг	23,3-28,6	18,4-23,0	15,6-18,0
Ун	30-60	60-85	85-100
Сув	0-5	0-6	0-4
Қанд	8-10	8-10	8-10
Ёғ	3,0	3,0	3,0
Ёғсизлантирилган қуруқ сүт	3,6	3,6	3,6
Туз	2,25	2,00	2,00
ИФМ	0,5	0,5	0,5
Хамирни яхшиловчилар	0,5 гача	0,50 гача	0,6 гача
Клейковинани юмшатовчи ферментлар	0,25 гача	0,5 гача	1,0
Оксидловчилар, млн. к.	10-25	15-35	20-50

Бундай преферментларнинг бижғиши жараёнига прессланган ачиткиларни фаоллаштириш босқичи сифатида қараш мумкин. Мазкур суюқ мухитга ачитқи ҳужайраларини қўшиш биринчи

навбатда сахарозанинг гидролизини келтириб чиқаради, бунда глюкоза ва фруктозанинг ҳосил бўлишини 6-8 дақиқа ўтиши биланоқ қайд этиш мумкин. Агар преферментга мальтоза ҳам қўшилган бўлса, у ҳолда бу ерда аввалроқ таъкидлаб ўтилган қонуният қайд этилади: дастлаб глюкоза ва фруктоза бижғитилади, мальтоза бир неча соат мобайнида бижғишда иштирок этмайди.

Мазкур преферментнинг бижғиш жараёнини ўрганиш ачитқи хужайраларининг ҳаёт фаолиятида ҳар хил компонентларнинг ролини яққол кўрсатди. Бижғиш даври мобайнида вақт бирлигида ажралиб чиққан карбонат ангидрид гази миқдорини ўзаро қиёслаш шуни кўрсатдики, фақатгина сахарозадан иборат бўлган муҳитда бижғиш жадаллиги юқори эмас ва у 2 соатдан сўнг пасая бошлайди (49-расм).

Преферментга фосфат тузлари (спирти бижғишнинг оралиқ маҳсулотлари ҳосил бўлиши учун зарур бўлган модда) қўшилганда бижғиш бирмунча жадаллашади.



49-расм. Преферментларнинг бижғиш жадаллигига турли компонентларнинг таъсири:

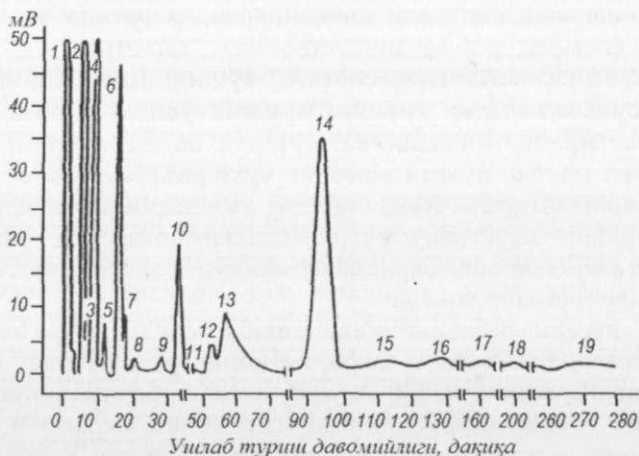
1 – сахарозали муҳит; 2 – сахароза ва фосфатли муҳит; 3 – витаминлар ва сахарозали муҳит; 4 – аммоний тузи, фосфатлар ва витаминлар қўшилган сахарозали муҳит; 5 – аммоний тузи ва фосфатлар қўшилган сахарозали муҳит; 6 – ёғсизлантилган сут қўшилган сахарозали муҳит.

Бижғиш жадаллигининг юқори даражада ортиши витаминлар мажмуи (тиамин, рибофлавин, инозитол, никотинамид, биотин, пиридоксин ва пантотен кислотаси) кўшилганда таъминланади; ушбу моддалар ачитқи хужайраларининг ўсиши ва кўпайишини рағбатлантиради. Бижғиётган мухитга ачитқиларнинг муҳим озикланиш манбаи бўлган аммоний тузларини кўшиш бижғишни кучли рағбатлантиради. Худди шунинг каби карбонат ангидрид газни ажралишининг жадаллашуви таркибида ачитқилар яхши ўзлаштириладиган азотли органик бирикмалар мавжуд ёғсизлантирилган курук сут кўшилганда қайд этилади.

Энг юқори бижғиш жадаллигига санаб ўтилган барча компонентлар (аммоний тузлари, витаминлар, фосфатлар ва ЁҚС) кўшилганда эришилади. Бироқ ушбу ҳолатда бижғитишнинг 3- ва 4-соатидан бошлаб карбонат ангидрид газининг ажралиши пасайиб кетади. Бунга кўпгина омиллар сабаб бўлиши мумкин. Бунда бижғиш давом этган сари префермент фаол кислоталигининг кучли ортишини алоҳида таъкидлаш лозим. Бу ҳолат глюкоза, ош тузи ва натрий фосфатдан иборат мухитда энг кучли юзага келади; 2 соат бижғигандан сўнг унинг рН ўлчами 6,0 дан 2,5 гача пасаяди.

Буфер аралашмасини кўшиш бижғиётган префермент кислоталигини сезиларли барқарорлаштиради, бироқ водород ионларининг концентрациясини рН 5,0-4,5 даражасида ушлаб туриш ёғсизлантирилган курук сут кўшилганда қайд этилади, чунки унинг таркибидаги кўп микдордаги оксил моддалар унинг буферлик хоссасини таъминлайди.

Буғдой унини кўшиш ярим фабрикатнинг бижғиши жараёнида рН ўлчамининг деярли тўлиқ барқарорлигини таъминлайди, аммо у ушбу усулда тайёрланган хамирнинг хусусиятларига салбий таъсир кўрсатади. Бижғишда кислоталикнинг ортиши преферментда органик кислоталарнинг, биринчи навбатда сут ва сирка кислоталарининг тўпланишини келтириб чиқаради, бу эса углеводларнинг гомо- ва гетероферментатив бижғиганлигидан далолат беради. Бундан ташқари, спиртли бижғишнинг оралик маҳсулоти бўлган пирозум кислотаси ҳам қайд этилади. Префермент узок муддат бижғитилганда унда ўзига хос кескин ҳидли мой, пропион ва бошқа органик кислоталар ҳам ҳосил бўлади. Преферментда идентификация қилинган учувчан кислоталарнинг хроматограммаси қуйидаги 50-расмда акс эттирилган.



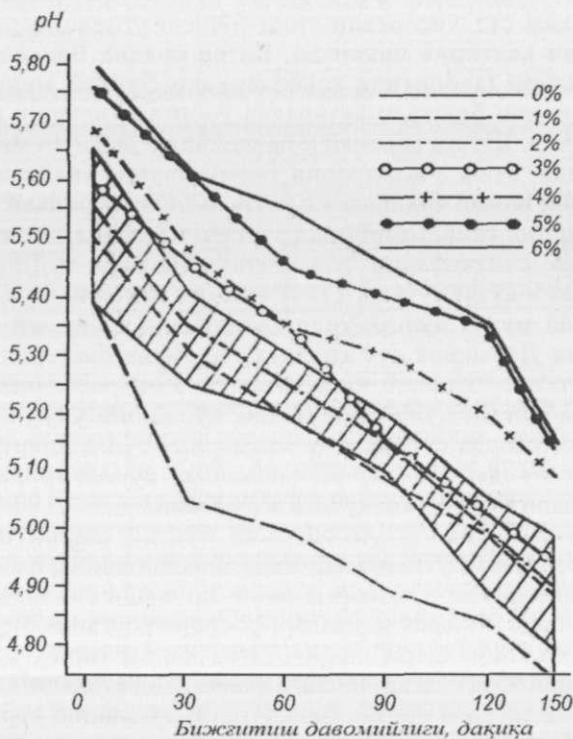
50-расм. Преферментда учувчан кислоталарнинг хроматограммаси:  
 1 – сирка кислотаси; 2 – пропион кислотаси; 3 – изомой кислотаси;  
 4 – мой кислотаси; 5 – изовалериан кислотаси; 7 – валериан  
 кислотаси; 8 – изокапрон кислотаси; 9 – капрон кислотаси; 12 –  
 гептил кислотаси; 13 – каприл кислотаси; 16 – нонил кислотаси;  
 18 – каприн кислотаси; 6, 10, 11, 14, 15, 17, 19 – идентификация  
 қилинмаган.

Органик кислоталар билан бир қаторда, преферментда бир қанча альдегидлар ва кетонлар ҳам идентификация қилинган. Миқдори бўйича альдегидлар устун бўлиб, улар спиртли бижғишнинг оралик маҳсулоти ҳисобланади. Шундай қилиб, префермент босқичида бижғиётган муҳитда нон таъми ва ҳидининг шаклланишида муҳим аҳамиятга эга бўлган моддалар тўпланади.

Преферментда сут, сирка ва бошқа кислоталарнинг мавжудлиги унда ачиткилардан ташқари бошқа микроорганизмлар ҳам фаолият кўрсатаётганлигидан дарак беради. Преферментни микробиологик таҳлил қилиш унда кўплаб бактерияларни қайд этиш имконини берди, уларнинг айримлари прессланган ачитқи билан келган бўлса, бошқалари ун ва преферментга қўшилган сут таркибида мавжуд бўлади. Ушбу бактериялар сут кислотали ва бошқа типдаги бижғишларни келтириб чиқаради.

Преферментнинг бижғиши ва унга таъсир этувчи омилларни ўрганиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар юқори сифатли хамир

ва тайёр маҳсулот олишни таъминлайдиган биринчи фаза ярим фабрикаларини тайёрлашнинг оптимал шароитларини аниқлаш имконини берди. Ачитки ҳужайраларининг жадал ривожланиши ва преферментнинг юқори бижғиш фаоллигига эришиш учун унинг рецептурасига азотли моддалар, витаминлар, фосфат тузлари ва ёғсизлантирилган курук сут қўшиш лозим. Шу билан бир қаторда ярим фабрика ва хамирнинг етарлича юқори кислоталилигини таъминлаш тақозо этилади. Яхши сифатли нон олишга имкон берувчи фаол кислоталилик минтақаси куйидаги 51-расмда акс эттирилган бўлиб, унда таркибида ҳар хил миқдорда ЁҚС бўлган преферментлар ифодаланган.



51-расм. Преферментнинг бижғишида рН ўлчамининг ўзгариши ва ундаги оптимум минтақаси

Агар ушбу бойитувчи модда кўп миқдорда кўшилганда фаол кислоталилик белгиланган минимумдан паст бўлса, у ҳолда хамир коришдан олдин преферментга тахминан 0,1% атрофида сут кислотаси кўшишига рухсат этилади.

### Суюқ ачиткиларни қўллаш

Новвойлик саноатининг жадал ривожланиши ва пресслаңган ачиткиларнинг етарлича миқдорда ишлаб чиқарилмаслиги республикада суюқ ачиткилардан кенг фойдаланишга сабаб бўлди. Ушбу ачиткилар ачитки замбуруғлари ва сут кислота бактерияларининг омихта культураси бўлиб, улар бижгишнинг ҳам спиртли, ҳам сут кислотали тини бўйича углеводларнинг жадал бижгишини келтириб чиқаради. Қатор оралиқ боскичлар орқали нон заводлари шароитида тайёрланувчи бундай микроорганизм культураларини бошқа культуралар ўрнига қўллашни истиқболли деб бўлмайди. Шунга қарамай у новвойчиликда катта масштабларда қўлланилади, суюқ ачиткиларни тайёрлашнинг янада самаралироқ схемаларини ишлаб чиқишга эса катта эътибор берилади.

А.И.Островский томонидан тавсия этилган классик рационал схема суюқ ачиткиларни ишлаб чиқаришнинг қуйидаги асосий боскичларици кўзда тутати: 1) сут кислота бактерияларини ўстириш учун асосий муҳит бўлган утли қайнатмани тайёрлаш; 2) олиңган қайнатмани Дельбрюк сут кислота термофил бактериялари билан ачитиш (ушбу боскичнинг вазифаси бегона микрофлораларга барҳам берувчи ва ачитки хужайраларининг кўпайиши учун қулай муҳит яратувчи миқдорда сут кислота миқдорини тўплашдир); 3) заторда ачиткилар цундай миқдор ва фаолликда кўпайтириладики, улар талаб этиладиган кўтариш кучига эга бўлсин.

Ҳар бир боскич учун оптимал бўлган шароитни асослаш мақсадида тадқиқот ўтказилган. Унда аниқланишича, қайнатмада сут кислота бактериялари кўпайишининг энг яхши самараси қайнатма учун таркибида минерал моддалар, фосфорли органик бирикмалар ва никотин кислота миқдори юкори бўлган жавдар ёки буғдой обой уши (яъни чиқиши 96% бўлган) ишлатилганда қайд этилади. Обой унидан фойдаланиш заторда органик кислоталар тўпланиш суръатини ҳам оширади. Тахмин қилиш мумкинки, бунда асосан сут кислотасининг тўпланиши юзага келади, чунки модомики ушбу кислоталар идентификация қилинмаган экан, у ҳолда ушбу кислотанинг асосий эканлигини исботловчи аниқ далил тажрибада келтирилмаган.

Кўриниб турибдики, тажрибада бактерияларнинг ривожланишига обой уни таркибдаги эрувчан оксил моддаларнинг юкори миқдори ҳам қулай шароит яратади. Заторни ачитиш жараёнида оксил бўлмаган азотли моддалар, шу жумладан, эркин аминокислоталар миқдорининг ортиши кузатилади (33-жадвал). Бу эса эҳтимол, сут кислота бактериялари томонидан келтириб чиқариладиган етарлича жадал протеолиздан далолат беради. Агар кўпайиш жараёнида бактерияларнинг аминокислоталарни талаб этишини ҳисобга олса, у ҳолда бактерияларнинг миқдори бундай муҳитда ортади. Кейинги босқич, яъни ачитқи хужайраларини кўпайтиришда азотли озикланиш ҳам зарур экан, у ҳолда сут кислота бактериялари ферментларининг оксил моддаларига таъсири тўғрисидаги фараз кагга эътибор ва ўрганишга лойиқдир.

33-жадвал

Қайнатмани Дельбрюк сут кислота бактериялари билан ачитишда азотли моддалар миқдорининг ўзгариши, % (Запенина, 1957)

Азот	Ачитиш давомийлиги, соат		Ўзгариши
	0	16	
Умумий	100	100	-
Сувда эрувчи	19,0	56,6	+37,6
Эримайдиган	81,0	43,4	-37,4
Оксил бўлмаган	7,9	12,2	+4,2
Аминли	2,1	4,4	+2,34

Суюқ ачитқиларни тайёрлаш технологик схемаси бўйича ачитилган затор ачитқиларнинг ривожланиши учун қулай бўлган ҳароратгача совилади, суюлтирилади ва уларга новвойлик ачитқиларининг культуралари сепади. Ушбу босқичи ўрганиш шуни кўрсатдики, яхши кўтариш кучига эга бўлган суюқ ачитқиларни олишда заторнинг айнан азотли компонентлари лимитловчи омил ҳисобланади. Заторга органик азот манбаларини кўшиш (масалан, ачитқи автолизи) ачитқиларнинг ривожланишини сезиларли жадаллаштиради ва уларнинг кўтариш кучини оширади. Органик бўлмаган азотли бирикмалар ҳам (масалан, аммоний сульфат) худди шундай йўналишда таъсир кўрсатади. Заторга папаиннинг протеолитик ферментлари препаратларини ёки моғор замбуруғларининг фомплекс фермент препаратларини қўшиш ҳам ачитқиларнинг ривожланишини тезлаштириш ва уларнинг сифатини ошириши мумкин.

Бирок азотли озикланиш ачитқи хужайраларининг ўсиш ва ривожланиш тезлигига таъсир кўрсатувчи ягона омил эмасдир.

Ачитқи хужайраларининг азрб нафас олишини таъминловчи кислороднинг мавжудлиги ҳам муҳим омиллардан ҳисобланади.

Ачитқи хужайраларини ўстириш учун энг қулай бўлган фаол кислоталилик муҳити тўғрисидаги масала ҳам батафсил ўрганилмаган. Заторни ачитишда Дельбрюк бактериялари томонидан фақат гомоферментатив сут кислотали бижғиш юзага келтирилади деган умумқабул қилинган фикр далиллар билан тасдиқланмаган. Тажрибалар шуни кўрсатдики, қайнатманинг ачиши сўнгида фаол кислоталилик ортади, бунда кислоталилик ўлчами рН 6,4 дан 5,7 гача ўзгаради (52-расм). Затор совитилганидан сўнг рН пасайишда давом этади, ишлаб чиқариш ачитқилари рН 3,4 га эга бўлади. Бошқача қилиб айтганда, сут кислотали бижғиш ачитқиларни кўпайтириш босқичида ҳам давом этади, бунда гомоферментатив билан бир қаторда гетероферментатив бижғиш ҳам кечади, буни учувчан органик кислоталар миқдорининг ортиши яққол кўрсатади.



52-расм. Суюқ ачитқиларни тайёрлаш жараёнида рН ўлчами ва титрланадиган кислоталиликнинг ўзгариши:

1-қайнатма; 2 – қандланган қайнатма; 3 – чан бошидаги ачитилган қайнатма; 4 – чан охиридаги ачитилган қайнатма; 5 – совутилган ачиган қайнатма; 6 – чан бошидаги ишлаб чиқариш ачитқилари; 7 – чан охиридаги ишлаб чиқариш ачитқилари.

Ачитилган қайнатма ва ишлаб чиқариш ачитқиларида рН қийматининг жуда паст бўлиши алоҳида эътибор тортади. Ачитқи хужайраларининг кўпайиши учун оптимал кислоталилик рН 4,5-4,7 чегарасидадир, рН 4,0-3,5 минтақасида ушбу жараённинг тўхташи қайд этилади. Бундан хулоса қилиш мумкинки, ишлаб чиқариш

шароитларида кўтариш кучи юқори бўлган суюқ ачитқилар олиш учун оптимал шароит ҳамма вақт ҳам яратилавермайди.

Маълумки, суюқ ачитки хужайраларининг бижғитиш фаоллиги хужайра қатлам чуқурлигига ҳам боғлиқдир. Энг юқори бижғитиш қобилиятига эга бўлган ачитқилар бижғитиш чанининг юқориги қатлампидан олинади, пастки қатламларидан олинганида ушбу қобилият энг паст бўлади. Шунга қарамай, хамир қоришда пастки қатламдан, яъни фаоллиги энг паст ачитқилар олинади. Эҳтимол, юқориги қатлам ачитки хужайралари кислород билан яхши таъминланган шароитда бўлганлиги боис, уларда жадал кўпайиш кузатилади.

Суюқ ачитқиларни ишлаб чиқаришда углеводларнинг сарф ўлчамлари тўғрисидаги масала ҳам муайян қизиқиш уйғотади. Бу борада адабий маълумотлар кам бўлса-да, уларни умумлаштириб хулоса қилиш мумкинки, суюқ ачитқиларни тайёрлаш учун уннинг тахминан 4,5% куруқ моддаси сарф бўлади. Ага ушбу маълумотларни прессланган ачитқилар ишлаб чиқаришда асосан меласса (қанд заводи чиқиндис) сарфланиши билан қиёсласак, у ҳолда нон заводларида суюқ ачитқиларни кўллаш ўзини окламайди, негаки ушбу ачитқини ишлаб чиқаришга қимматли хом ашё – буғдой ва жавдар уни сарфланади. Шу билан бир қаторда суюқ ачитқиларни тайёрлаш технологиясини такомиллаштириш ҳам мумкин. Бунда, энг аввало, заторнинг ачиши фазасида Дельбрюк термофил бактерияларининг жадал ривожланишини ва кейинги фазада ачитқиларнинг кўпайишини таъминловчи водород ионларининг оптимал концентрациясини аниқлаб олиш лозим. Ушбу маълумотлар аниқ бўлгач, фаол кислоталилик ўлчамлари бўйича жараённинг боришини назорат қилиш лозим. Культурал муҳитда органик ва ноорганик азотли бирикмаларнинг керакли концентрациясини яратган ҳолда ачитки ва сут кислота бактерияларининг азотли озикланишига ҳам катта эътибор берилади. Сут кислота бактерияларининг ўзига тўхталадиган бўлса, аввалроқ батафсил келтириб ўтганимиздек, улар иштирокидаги бижғиш жараённинг икки фазалилигини унутмаслик лозим.

### **Хамир тайёрлашнинг янги усуллари**

Новвойчиликдаги техник тараққиёт нон-булка маҳсулотлари тайёрлаш технологиясини жадаллаштиришга, ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишга ва хом ашё сарфини камайтирган ҳолда бир вақтнинг ўзида маҳсулот сифатини оширишга йўналтирилади.

Нон ишлаб чиқаришнинг турли босқичларида кечувчи биокимёвий, коллоид ва микробиологик ўзгаришларни чуқур ўрганиш нон тайёрлашнинг анъанавий усуллариغا нисбатан иқтисодий ва технологик афзалликка эга бўлган қатор янги усуллари яратилиш имконини берди.

Новвойчилик технологиясининг сўнги йилларда тавсия этилган кўп сонли янги вариантларини шартли равишда икки гуруҳга ажратиш мумкин: тез харакатланувчи хамир қориш машиналари ишчи қисмларининг хамирга жадал механик таъсирга асосланган усул ва комбинацияланган усул, унда микробиологик ва биокимёвий жараёнлар турли усуллар билан жадаллаштирилади. Оддий хамир қориш машиналарида узок давом этувчи хамир қориш эса қўшимча тадбир бўлиб қолади.

1967 йилда БРНИТИда ишлаб чиқилган (Шербатенко, Патт, Столярова, 1967) ва Россиянинг кўпгина саноат нон заводларида татбиқ этилган новвойчилик технологиясининг янги варианты иккинчи гуруҳга мансуб бўлиб, у фермент препаратлари, сирт-фаол моддалар, шунингдек нон ҳиди ва таъмини яхшилаш учун айрим органик кислоталар (сут, лимон) қўшилган ҳолда тузсиз суюк ярим фабрикатларни қўллаш йўли билан бижғиш жараёнини жадаллаштиришни кўзда тутди.

Бундай ярим фабрикатда хамир узок қориш қўлланилган ҳолда тайёрланади, бунда қоринга сарфланадиган энергия клейковина сифатига боғлиқ равишда табақалашади: кучсиз клейковина учун 25 дж/г (хамир) қийматдан кучли клейковина учун 45 Дж/г гача. Ушбу усулдан фойдаланиш хамирнинг етилиш муддатини сезиларли қисқартиради. Ушбу технологияда тайёрланган нон ўзининг сифати бўйича тайёрлашга кўп вақт ва бижғишга кўп микдорда углевод сарфланишини талаб этувчи анъанавий опара усулида тайёрланган нондан фарқланмайди. Бу технологияда умумий жараён 8-9 дан 2-2,5 соатга қисқаради.

БРНИТИда ишлаб чиқилган (Шербатенко, Патт, Столярова, 1967) ва иккинчи вариант қуйидаги учта ярим фабрикатларни алоҳида-алоҳида тайёрлашни кўзда тутди: шишувчи деб ағалувчи, яъни уннинг сув билан аралашмаси, ачитқили ва сут кислотали, сўнгра уларни аралаштириш. Ушбу усулнинг афзаллиги шундаки, ачитқисиз ярим фабрикатда клейковина оксилларининг шишиш жараёни жуда тез кечади. Таъкидлави жоизки, аввалроқ берилган тавсияларга (Иноч ва Губер, 1962) кўра ҳам энг яхши натижала

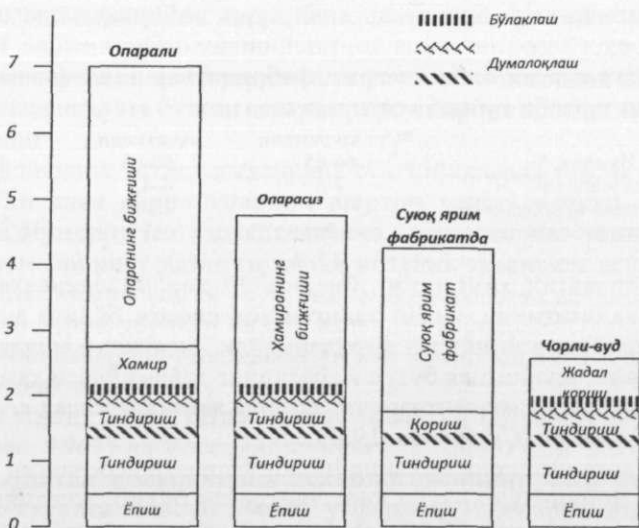
ацитқисиз ярим фабрикатлар анча суюқ тайёрланганда олинади, чунки у оксилларнинг жуда тез шишишини таъмишлайди. БРНИТИ томонидан тавсия этилган ярим фабрикатлар тавсифи ва уларни тайёрлаш тартиби куйида келтирилган:

	Сут кислотали	Ачиткили	Шишаётган
Памлик, %	64-65	60-65	44-45
Кислоталилик, °Н	7-8	4-4,5	2,5-2
Кўтарилиш кучи, дақиқа	-	28-30	-
Бижгиш давомийлиги	3	1	3

Тайёрланган хамирнинг ўзи эса 30 дан 40 дақиқагача вақт оралигида бижгиди, ундан олинган нон сифати бўйича аънанавий усулда тайёрланган нондан фарқланмайди. Бижгишга моддаларнинг жами сарфи, шунингдек бутун жараённинг давомийлиги ҳам 2 марта қисқаради. Ушбу вариантларнинг бирида хамирни жадал қориш ҳам қўллаб кўрилган (Скубарева, 1977).

Хамирга интенсив механик ишлов беришга асосланган усуллар орасида Чорли-Вуд услуги кенг тарқалган бўлиб, Англияда жами бугдой нонининг қарийб 80% ушбу технологияда ишлаб чиқарилади (Чемберлен, Элтон, Эксфорд, 1965, 1970, 1972). 1961 йилда тавсия этилган ушбу усул тез ҳаракатланувчи хамир қориш машиналарини қўллаш билан ажралиб туради. Бунда таркибида кўп миқдорда ачитки (ун вазнига нисбатан тахминан 2%), 0,7% миқдорда ёғ ва аскорбин кислотаси (0,007%) бўлган хамир бир неча дақиқа ичида қорилади. Қисқа муддат тиндирилганидан сўнг хамир бўлакланади ва шакл берилади, асосий бижгиш эса охириги тиндириш даврида кечади. Аънанавий – онарали ва онарасиз усулларда, суюқ фабрикатларда ҳамда Чорли услублари бўйича нон тайёрлаш давомийлигини қисқаштириш натижалари куйидаги 53-расмда акс эттирилган.

Тиндиришгача бижгилмасдан қисқа схема бўйича бугдой нонини тайёрлаш Австралияда ҳам кенг қўлланилади, фақат бироз бошқа вариант бўлиб, бунда хамир қоришда тез ҳаракатланувчи қориш машиналари қўлланилмайди (Марстон, 1970). Унинг тез етилиши ушбу ҳолатда хамирга юқори миқдорда аскорбин кислотаси ва (0,01%) ва бромат қўшилиши билан таъминланади. Бижгишни жадаллаштириш учун хамирга солод, шунингдек ачиткилар учун озуқа моддалар қўшилади. Кучли клейковинага эга бўлган ун қайта ишланган ҳолларда хамирнинг шаклланишини тезлаштириш ва қоришга сарфланадиган энергияни камайтириш учун цистеин қўшилади.



53-расм. Бугдой нони ишлаб чиқаришнинг асосий схемалари киёси

Ушбу услублар билан бир қаторда адабиётларда ҳар хил яхшиловчилар, фермент препаратлари ва бошқалардан фойдаланган ҳолда тезкор нон тайёрлашнинг кўплаб вариантларни учратиш мумкин.

## МУЗЛАТИШНИНГ ХАМИРНИНГ ХОССАЛАРИ ВА НОН СИФАТИГА ТАЪСИРИ

Маълумки, ярим фабрикатларни айрим ҳолларда факатгина пиширишни талаб этадиган ҳолатда сақлашга тўғри келади. Шундан келиб чиққан ҳолда оддий ва ёғли ширин хамирни (8% қанд ва 5% ёғ қўшилган) музлатиш ва сақлашнинг оптимал шароитларини аниқлаш бўйича тадқиқот ўтказилган (Науменко, 1969-1970). Ҳар хил ҳароратда музлатилган хамирни ўрганиш шуни кўрсатдики, улар томонидан узоқ муддат сақланмаган ҳолда музлатилгандан кейинги ажратилган  $\text{CO}_2$  миқдори музлатгунгача ажралиб чиққан миқдордан паст бўлади. Демак, музлатиш оддий хамирнинг бижғиш фаоллигини ўз-ўзидан пасайтиради. У ёғли ширин хамирга амалда таъсир кўрсатмайди. Хамир ҳар хил манфий ҳароратларда сақланган

сари унинг бижғиш фаоллиги пасаяди, бироқ у оддий ва ёғли ширин хамирда турли даражада кечади.

Суёқ азотга ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) солиб музлатилган хамирда ачитқи хужайралари ўзининг бижғитувчанлик фаоллигини бутунлай йўқотган. Ушбу тажрибаларда қуйидаги қизиқарли далил қайд этилган: музлатилгунга қадар бижғимаган хамир ўзининг бижғиш фаоллигини исталган бижғиш босқичидан сўнг музлатилган хамирга нисбатан яхши сақлаб қолади.

Музлатилган ва ҳар хил вақт мобайнида сақланган хамир клейковинасини тадқиқ қилиш шуни кўрсатдики, бунда унинг хусусиятлари бирмунча ўзгаради: АВ-1 пластометрида прессланиш тезлиги ортади ва аксинча, ПЭК-3А асбоби бўйича аниқланувчи эластиклиги бирмунча ортади. Ҳар хил ҳароратда музлатилган хамирдан тайёрланган нонни ёпиш шуни кўрсатдики, музлатилган ҳолатда сақлаш нон сифатининг маълум даражада пасайишига олиб келади, бироқ  $-12-18^{\circ}\text{C}$  ҳароратда 3-5 сақланган хамир тўла қониқарли нон ёпиш имконини беради. Музлатилгунга қадар бижғиб бўлган хамир янада таъсирчан ҳисобланади. Ундан тайёрланган ноннинг сифати музлатилган ҳолатда сақлашнинг иккинчи ойидаёқ пасайиб кетади. Ёғли ширин хамирни бижғитилган ҳолатда сақлаш бўйича олинган маълумотлар янада кўпроқ эътибор тортади; бунда унинг музлатиш ва сақлаш ҳарорати  $-1$  дан  $-18^{\circ}\text{C}$  гача. Бундай хамирдан 6 ой сақлангандан кейин ҳам сифатли нон олиш мумкин. Хамирни суёқ азот ҳароратида ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) музлатиш, юқорида ҳам таъкидлаб ўтилганидек, ачитқи хужайраларининг бутунлай инактивациясини келтириб чиқаради, бу эса мутлақо қониқарсиз, юмшамаган нон чиқишига олиб келади.

Ўтказилган тажрибалар оддий ва ёғли ширин хамирни музлатиш ва сақлаш тартибларини асослаш имконини берди, бундай тартибда сақланган ярим фабрикатлар меъёрадаги сифатга эга бўлган нон олиш имконини беради.

Хамирни музлатиш жараёнини ўрганиш шуни кўрсатдики, ушбу мақсадда хамирга ЮЧ электр майдонида ишлов бериш энг мақбулидир, бунда хамир ва ундан ёпилган ноннинг хусусиятлари етарлича юқори даражада сақланади. Ярим фабрикатларни музлатишни кенг татбиқ қилиш истиқболли эканлигини ҳисобга олсак, у ҳолда қуйи ҳароратлар таъсирида хамирда юзага келиши мумкин бўлган биокимёвий ўзгаришларни ўрганиш бўйича ишларни давом эттириш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

## ХУЛОСА

Келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, буғдой ярим фабрикатларининг бижғиш жараёнини янада такомиллаштириш учун ҳар хил йўналишларда қатор тадқиқотлар олиб бориш тақозо этилади. Бижғишнинг боришини назорат қилиш ва бошқаришни автоматлаштириш учун ярим фабрикатнинг етилганлигини кўрсатувчи асосий кўрсаткичларни, шунингдек нон ишлаб чиқаришнинг кейинги босқичларига унинг тайёрлигини аниқлаш зарурдир. Бундай кўрсаткич сифатида опара ва хамир реологик хусусиятларининг тавсифи (масалан, унинг ёпишқоқлиги) ҳам хизмат қилиши мумкин. Бирок бунинг учун муайян рецептура ва технология бўйича ишлаб чиқариладиган ярим фабрикатлар реологик хусусиятларининг ўзгаришини тавсифловчи кўплаб тажрибавий материалларни тўплаш талаб этилади.

Бижғиш босқичининг асосий вазифасини муваффақиятли ҳал этишга, яъни хамирнинг юмшаши ва меланоидин ҳосилалари ўтмишдошларининг тўлланишига спиртли (ёки комбинацияли) бижғиш жараёнини тўғри юритиш орқали эришиш мумкин. Бижғитувчи микроорганизмларни бижғувчи углеводлар, азотли ва фосфатли тузлар билан таъминлаш унинг асосий шарт-шароити ҳисобланади. Ярим фабрикатларда ушбу компонентлар миқдорининг нормативларини ишлаб чиқиш бижғишнинг боришини бошқариш ҳамда бижғишдан энг юқори технологик самара олиш имконини беради.

Бижғитувчи микроорганизмлар миқдорини ошириш ҳисобига бижғишни жадаллаштириш йўли билан ушбу жараёнга углеводлар сарфини камайтириш вазифасини самарали ҳал этиш мумкин. Аммо унинг янада қулай усули мавжуддир, у интенсив механик таъсир этиш ёки протсолитик ферментлар қўшиш билан хамир оксилларининг етилиш жараёнини жадаллаштиришдир.

### Назорат саволлари:

1. Буғдой хамирининг бижғишига прессланган ачиткиларнинг таъсири қандай?
2. Карбонат ангидрид газининг ажралиши бижғишнинг қайси босқичида бошланади?
3. Углевод фракциялари миқдорининг ўзгариши қайси параметрларга боғлиқ?

4. Хамирда спирт миқдорининг ўзгаришига таъсир этувчи омилларга нималар киради?
5. Хамирдаги органик кислоталарга таъриф беринг.
6. Умумий ва фаол кислоталиликнинг ўзгариши ҳақида маълумот беринг.
7. Углеводларнинг бижғишга сарфланиши жараёнини тушунтиринг.
8. Оксил моддаларнинг ўзгариши ҳақида маълумот беринг.
9. Хамирнинг реологик хоссалари ўзгаришига таъсир этувчи омилларга нималар киради?
10. Бижғишнинг технологик самарадорлиги қандай аникланади?
11. Хамир тайёрлашнинг опара усулида тайёрлашнинг ўзига хос хусусиятлари тушуштириб беринг.
12. Хамир тайёрлашнинг тезкор усулларига қайси усуллар киради?
13. Хамир тайёрлашнинг янги усулларига қайси усуллар киради?
14. Музлатишнинг хамирнинг хоссалари ва нон сифатига таъсири қандай?

## 5-МАВЗУ. ЖАВДАР ВА ЖАВДАР-БУҒДОЙ ЯРИМ ФАБРИКАТЛАРИНИНГ БИЖҒИШИДАГИ БИОКИМЁВИЙ ЖАРАЁНЛАР

### *Режа:*

1. *Жавдар хамиртуруши ва хаамири микрофлораси*
2. *Бижғишида кислоталиликнинг ортиши*
3. *Оқсил моддаларнинг ўзгариши*
4. *Углеводлар миқдорининг ўзгариши*
5. *Кислоталилик ва амилаза фаоллигининг ўзгариши*
6. *Жавдар ярим фабрикатлари реологик хоссаларининг ўзгариши*

### *Таянч сўз ва иборалар:*

*Жавдар, микрофлора, бижғиш, кислоталилик, хамиртуруш, хамир, оқсил, углевод, кислоталилик, амилаза фаоллиги, ярим фабрикат, реологик хосса.*

Жавдар ва жавдар-буғдой нони ишлаб чиқаришда ярим фабрикатларни бижғитишнинг вазифаси қуйидагиларни ўз ичига олади: биринчидан, амилолитик ферментларнинг инактивациясини таъминловчи старлича миқдорда кислоталарнинг тўпланиши ҳамда маҳсулотга мос ҳолдаги таъм ва ҳид берилиши; иккинчидан, кўтарилиш кучи юкори, яъни хамир ва нонни юмшатиш учун керакли миқдордаги газсимон моддаларни ажрата олишга қодир ярим фабрикат олиш.

Ушбу вазифа бижғитувчи микроорганизмларни ўстиришнинг турли вариантларини кўзда туғувчи мураккаб кўп киррали технологик схемаларни қўллаш оркали ҳал этилади. Қадимги энг дастлабки бижғитиш усули дастлабки фаза сифатида спонтан бижғиган хамиртурушдан, яъни ўзининг ҳаётий фаолиятини уннинг сув билан суспензиясида кўрсатувчи табиий микроорганизм хужайраларини қўллашдан иборат бўлган. Замонавий ва анча такомиллашган прогрессив тамойил эса ҳар хил сут кислота бактерияларининг соф хужайраларини қўллашдан (ачиткилар қўшилган ҳолда ёки

хамиртурушда спонтан кўпаювчи ачиткилардан ҳам фойдаланган холда) иборатдир.

Бактерия турларининг улкан хилма-хиллиги, уларнинг ўзига хос биологик хусусиятлари, мухитнинг концентрацияси ва таркиби, шунингдек хамир компонентларига бижғишнинг таъсирига боғлиқ равишда, хамирнинг реологик хоссалари ва тайёр ноннинг сифати жуда ҳам кенг чегараларда ўзгариши мумкин.

Бунда микрофлораларнинг жуда ҳам юқори даражада мослашувчанлигини, бактерияларнинг кўпгина омилларга боғлиқ равишда ўзининг моддалар ҳажмини қайта туза олишини ҳам алоҳида таъкидлаб ўтиш жоиздир. Бундан келиб чиқадикки, бижғишнинг аниқ йўналтирилганлиги ва унинг пировард натижалари тўғрисида хулоса қилиш учун ярим фабрикатлар микрофлораси тур таркибини аниқлаш мутлақо етарли эмасдир.

## **ЖАВДАР ХАМИРТУРУШИ ВА ХАМИРИ МИКРОФЛОРАСИ**

Жавдар хамиртуруши ва хамири сут кислота бактерияларининг тур таркиби ва биологик хусусиятларини тадқиқ қилиш сўнги йилларда етарлича кенгайди, улардан олинган натижалар қатор шарҳлар ва махсус мақолаларда ёритиб берилган (Шпихер, 1959-1974; Троян, 1967; Казанская, 1971-1976; Афанасьева, 1976). Олинган маълумотлар нунни кўрсатадиги, жавдар ярим фабрикатларида – хамиртуруш ва хамирда – ҳам гомоферментатив, ҳам гетероферментатив сут кислота бактериялари мавжуд бўлади, уларнинг тавсифи қуйида келтирилган.

1. *Lactobacillus delbrueckii* (Leichman) Beeijerink. (Syn.: *Bacillus delbrueckii* Leichman, *Bacillus acidificans longissimus* Lafar, *Thermobacterium cereale* Orla – Jensen). Ўлчами 0,5-0,8 × 2-9 мкм бўлган таёқчасимон бактериялар, якка ёки жуфт, баъзан қисқа занжирлар ҳосил қилади. Глюкозани гомоферментатив бижғитади. Ўсиши учун қулай ҳарорат 45°C атрофида.

2. *Lactobacillus leichmannii* Bergey et al. (Syn.: *Bacillus Leichmannii* Henneberg). Якка ёки қисқа занжирлар, ўлчами 0,6-2,0 × 4,0 мкм. Ўсиши учун қулай ҳарорат 36°C атрофида. Глюкозани гомоферментатив бижғитади.

3. *Lactobacillus plantarum* (Orla – Jensen). (Syn.: *Streptobacterium plantarum* Orla – Jensen, *Lactobacillus pentosus* Fred., Petersen a. Anderson, *Lactobacillus arabinosus* Ferd et al.). Узунлиги 3-8 мкм, йўғонлиги 0,7-1,3 мкм бўлган таёқчасимон бактериялар. Глюкозани гомоферментатив бижғитади.

4. *Lactobacillus casei* (Orla – Jensen). Таёқчасимон бактерияларнинг киска ва узун занжирлари. Ўсиши учун қулай ҳарорат 30°C атрофида. Улар гомоферментативлардир.

5. *Lactobacillus brevis* (Orla – Jensen). Bergey et al. (Syn.: *Betabacterium breve* Orla – Jensen, *Bacillus b.* von Freudenreich, *Bacillus panis fermentari* Henneberg, *Lactobacillus panis* Bergey et al., *Lactobacillus pentoaceticus* Fred, et al., *Lactobacillus lycopersici* Mickle). Ўлчами 0,7-1,0 × 2-4 мкм бўлган бактериялар. Якка, киска занжирларда ёки гранулаланган узун занжирларда тўпланади. Глюкозани гетероферментатив бижғитади.

6. *Lactobacillus fermenti* (Beijerinck). (Syn.: *Lactobacterium fermentum* van Steenberge, *Betabacterium longum* Orla – Jensen, *Bacillus f.* von Freudenreich, *Bacterium gayonii* Muller – Turgau). Ўлчами ўзгарувчан, аксарият қисми киска таёқчалар, ўлчами 0,5-1,0 × 3,0-15 мкм. Улар гетероферментативлардир.

7. *Lactobacillus pastorianus* (Van Laer) Bergey et al. (Syn.: *Saccharobacillus pastorianus* van Laer, *Bacillus lindneri* Henneberg). Ўлчами 0,5-1,0 × 7,0-35 мкм бўлган таёқчалар, якка ёки занжирларда тўпланади. Улар гетероферментативлардир.

8. *Lactobacillus buchneri* (Henneberg) Bergey et al. (Syn.: *Bacterium manniophorum* Muller – Turgau). Ўлчами 0,35-0,7 мкм бўлган таёқчалар, жуфт ёки занжирларда тўпланади. Улар гетероферментативлар ҳисобланади.

Ушбу сут кислота бактериялари томонидан ҳар хил углеводларнинг қўлланилиши технология учун муҳим қизиқиш уйғотади. Аввалроқ бунга мисоллар келтириб ўтилди, масалан, *L. plantarum* раффинозани бижғитишга қодирдир, *L. buchneri* эса фақат гексозадан эмас, балки пентозадан (арабиноза ва ксилоза) ҳам фойдаланади; ачитқилар томонидан бижғитилмайдиган шакар ҳам кўпгина сут кислота бактериялари томонидан бижғитилади.

Ҳар хил бактерия турларининг биологик хусусиятлари, хусусан, уларнинг ҳароратга талаби жуда ҳам фарқланади. Қуйидаги 34-жадвалда кислота тўпланиши учун қулай ҳарорат ва унинг сут кислота ҳосил бўлиши ҳали давом этаётган юқори чегараси келтирилган.

Шундай қилиб, бижғиётган ярим фабрикатларда ҳар хил микроорганизм турларининг мураккаб ўзаро таъсири кечади ва у

субстратда қатор биокимёвий жараёшларни вужудга келтиради. Демак, бунда технологнинг вазифаси бижғитувчи микроорганизмларнинг биологик хусусиятидан келиб чиққан ҳолда ушбу жараёшларни ижобий томонга йўналтиришдир.

34-жадвал

Ҳар хил гуруҳ сут кислота бактерияларининг кислота тўплаши учун ҳарорат шароитлари (Шпихер, 1965)

Гуруҳ	Бактерия тури	Кислота максимал тўпланадиган ҳарорат, °С	Ҳароратнинг юқори чегараси, °С
3	<i>L. plantarum</i>	30-35	40-45
5	<i>L. brevis</i>		40-45
7	<i>L. pastorianus</i>		45-50
1	<i>L. delbrueckii</i>	30	40-45
8	<i>L. buchneri</i>		40-45
2	<i>L. leichmannii</i>	35-40	40-50
4	<i>L. casei</i>		45-50
6	<i>L. fermenti</i>		50

Жавдар хамиртурушларида ҳар хил сут кислота бактериялари гуруҳларининг ўзаро нисбати қуйидаги 35-жадвалда келтирилган (Шпихер, 1965). Россияда кенг ишлатиладиган жавдар хамиртурушларининг микрофлорасини тадқиқ қилиш ушбу муаллифнинг хулосаларини тасдиқлади (Афанасьева, 1976). Спонтан куёқ хамиртурушларнинг кислота ҳосил қилувчи микрофлораси хилма-хилдир, улар орасида *L. plantarum* ва *L. brevis* устуи ҳисобланади, *L. fermenti* ҳам старича кўп учрайди, *L. casei* ва *L. buchneri* камроқ микдорда бўлади.

35-жадвал

Жавдар хамиртурушларида ҳар хил сут кислота бактериялари гуруҳларининг ўзаро нисбати

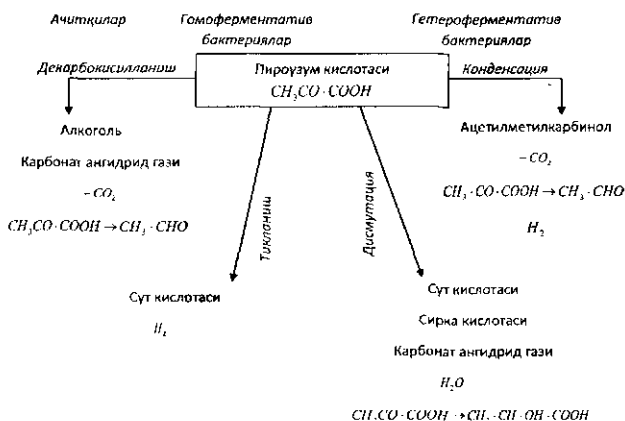
Бактериялар гуруҳи	Штаммлар микдори, %	Ўрганилган намунадаги микдори, %	Бактерия тури
Гомоферментатив	54,0		
1	4,0	10,1	<i>L. delbrueckii</i>
2	1,8	8,3	<i>L. leichmannii</i>
3	41,1	66,7	<i>L. plantarum</i>
4	7,1	19,4	<i>L. casei</i>
Гетероферментатив	46,0		
5	24,8	50,0	<i>L. brevis</i>
6	14,1	19,4	<i>L. fermenti</i>
7	4,9	2,8	<i>L. pastorianus</i>
8	2,2	2,8	<i>L. buchneri</i>

Термофил тур *L. leichmannii* якка ҳолатларда топилган, *L. delbrueckii* эса умуман кайд этилмаган. Табиийки, *L. brevis* ва *L. plantarum* соф ҳужайраларида тайёрланган қуюқ хамиртурушларда ушбу турлар асосий аҳамиятга эга. Қуюқ хамиртурушлар учун ушбу икки бактерия тури специфик ҳисобланади. Бошқа сут кислота бактериялари – *L. casei*, *plantarum* ва *buchneri* – қуюқ хамиртурушларга солинганда ун спонтан микрофлораси билан рақобат қила олмаган (Афанасьева, 1976).

Сут кислота бактерияларининг тур таркиби бўйича суюқ хамиртурушлар қуюғидан кам фарқ қилади ва уларни чиқариш учун соф ҳужайраларни қўллаш ушбу турларнинг нисбатида ифодаланади. Спонтан бижғувчи жавдар хамиртуруши ва унинг микрофлорасининг бижғиш маҳсулотларини ўрганиш шуни кўрсатдики, дастлаб *Enterobacteriaceae* оиласига мансуб бактериялар углеводларни бижғитиб қуйидаги моддаларни ҳосил қилади: карбонат ангидрид вази, водород, айрим органик кислоталар – сут, сирка, чумоли ва қахрабо. Ушбу бижғиш учун 2,3-бутиленгликолнинг (2,3-бутандиол) тўпланиши ҳосилдир. Ушбу биринчи босқичда бижғиётган хамиртурушнинг кўтарилиши карбонат ангидрид вази ва водород ҳисобига кечади.

Спонтан бижғувчи хамиртурушнинг кейинги янгилашишида микроорганизмлар тур таркибининг аста-секин алмашинуви юзага келади, бунда *Enterobacteriaceae* гуруҳи бактерияларининг миқдори камаяди, сут кислотали бижғиш бактериялари эса кўпаяди. Бунга боғлиқ равишда бижғиётган муҳитда гомо- ва гетероферментатив сут кислотали бижғиш маҳсулотлари тўплана бошлайди. Бир вақтнинг ўзида ачитқилар ҳам ўзининг ҳаёт фаолиятини юзага чиқара бошлайди, бунда спиртли бижғиш ҳам юзага келади, унинг оралик маҳсулоти – пирозум кислотаси – ачитқилар томонидан ҳам, сут кислота бактериялари томонидан ҳам қўлланилади.

Шундай қилиб, хамиртурушнинг бижғишида хусусиятлари хилма-хил бўлган моддаларнинг ҳосил бўлиши кузатилади. Қуйидаги схемада (54-расм) ачитқилар ҳамда гомо- ва гетероферментатив сут кислота бактериялари интирокида бижғиётган муҳитда пирозум кислотасининг ўзгариши мумкинлиги кўрсатилган.



54-расм. Ачитқилар ҳамда гомо- ва гетероферментатив сут кислота бактериялари иштирокида пироузум кислотасининг ўзгариши схемаси

Пироузум кислотасига ачитқи хужайралари таъсир кўрсатганда этил спирти ва карбонат ангидрид газининг асосий маҳсулот сифатида ва ацетальдегиднинг қўшимча маҳсулот сифатида ҳосил бўлиши юзага келади.

Шу билан бир қаторда пироузум кислотаси қайтарилганда сут кислотаси, дисмутацияда эса – сут ва сирка кислоталари ҳамда карбонат ангидрид газы ҳосил бўлади.

Бижгишнинг тўлиқ балансига эга бўлиш жуда ҳам мураккаб аналитик ишларни талаб этади, чунки кислоталар йиғиндиси ва учувчан кислоталар миқдорини аниқлаш учувчи кислоталар табиати тўғрисида тўлиқ тасаввур бермайди.

Хамиртуруш ва жавдар хамирининг бижгиш маҳсулотларини таҳлил қилишда яна бир қатор қийинчиликлар (кечаётган жараёнларнинг мураккаблиги билан боғлиқ) юзага келади. Масалан, хамиртуруш, хамир ва нонни таҳлил қилишда сувли экстрактдаги кислоталарнинг ҳамда алоҳида аниқланувчи сут ва сирка кислоталарининг тўлиқ балансини олиб бўлмаган. Хамиртурушни юритишнинг ҳар хил босқичларида ушбу икки кислотанинг йиғиндиси, улар аниқланган экстракт кислоталилиги ўлчамидан кичик, хамирда ва понда эса – аксинча юқоридир. Кўришиб турибдики, биринчи ҳолатда пурдон табиатга эга бўлган бирор модда ҳисобга олинмаган. Аммо иккинчи ҳолатда сут ва сирка кислотаси йиғиндисининг сувли

экстракт кислоталилигидан нима учун юқорилигини тушунтириш қийиндир.

Юқорида келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, хамиртуруш ва хамирни таҳлил қилиш услубларини янада чуқур ва пухта ўрганиб чиқиш мақсадга мувофиқдир.

## **БИЖҒИШДА КИСЛОТАЛИЛИКНИНГ ОРТИШИ**

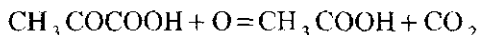
Хамиртурушни бижғитиш босқичининг умумий мўлжали умумий кислоталилик ва водород ионларининг концентрациясини ошириб боришни ўз ичига олади.

Бижғишда жами кислоталилик кескин ортади ва бир вақтнинг ўзида фаол кислоталиликнинг ҳам сезиларли кўтарилиши кузатилади; шу билан бир қаторда хамиртурушда спонтан бижғиш давом этган сари сут кислотаси миқдори ва учувчан кислоталар йиғиндисе ортади. Аммо кейинги бижғишда кислоталар сони камаё бошлайди, эҳтимол улар кейинчалик ўзгарини мумкин. Хамиртурушда сут кислотасидан ташқари узум, лимон ва қахрабо кислоталари ҳам қайд этилган.

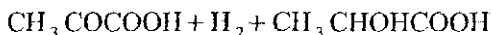
Жавдар хамиртурушининг бижғишида кечувчи биокимёвий жараёнлар БРНТИИнинг Петербург филиалида батафсил ва ҳар томонлама тадқиқ қилинган (Княгиничев, Казанская, Плотников, Егорова, 1960-1969). Гомо- ва гетероферментатив типдаги сут кислотаси бактерияларининг соф ҳужайралари қўлланилган ҳолда қўйилган қуюқ хамиртурушлар кўп қарра янгилашига учратилган, бунда уларнинг микрофлораси ўрганилган ва сут ҳамда сирка кислотаси миқдори, умумий кислоталилик ва энг муҳим кўрсаткич бўлган карбонат ангидрид газининг ажралиб чиқиши аниқланган.

Юқори ҳароратда (35-37°C) бижғитилган ушбу хамиртурушлардан 3-6 янгилашидан сўнг кислота ва газ ҳосил қилувчи типдаги бактериялар ажратиб олинган. Демак, дастлабки хамиртурушга қўшилган гомоферментатив бактериялар ушбу шароитларда гетероферментатив бактериялар томонидан сиқиб чиқарилган (шунингдек, истисно эмаски, бошида қўшилган гомоферментатив бактериялар пировард натижада гетероферментатив бижғиш типига ўтиши ҳам мумкин). Ушбу далил ҳам алоҳида эътиборлики, хамиртурушда ачитқи ҳужайралари умуман қайд этилмаган, эҳтимол улар юқори ҳарорат ва кислоталилик шароитида ривожлана олмаган бўлиши ҳам мумкин. Хамиртурушда спирт ҳам қайд этилмаган, бу эса спиртли бижғиш юзага келмаганлигини кўрсатади.

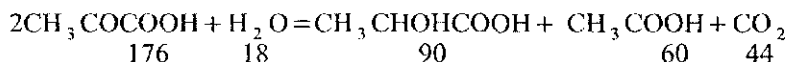
Демак, хамиртурупдан ажралиб чиққан карбонат ангидрид газни фақатгина пироузум кислотасининг қуйидаги тенглама асосида декарбоксилланиши натижасида олиниши мумкин:



Бир вақтнинг ўзида қуйидаги тенглама бўйича пироузум кислотасининг сут кислотасигача қайтарилиши юзага келиши мумкин:



Агар ушбу икки тенглама жамланса, у ҳолда қуйидагига эга бўлинади:



Йиғинди тенглама бўйича пироузум кислотасининг ўзгаришидан ҳосил бўлган маҳсулотларнинг вазний нисбатини ҳисоблаш, шунингдек олинган ҳақиқий натижалар сирка (ёки сут) кислотаси ва карбонат ангидрид газининг моляр нисбати асосида ҳисобланган ҳақиқий маълумотларга қай даражада мос келишини текшириш мумкин. Ҳисоб учун қуйидаги маълумотлардан фойдаланилади:

1) 1 моль сирка кислотасига (60 г) 1 моль карбонат ангидрид газни (44 г) тўғри келади, унинг 1 мл миқдори нормал босимда 1,79 г вазнга эга бўлади. Демак, 1 мг ҳосил бўлган сирка кислотаси 0,70 мг ёки 0,37 мл карбонат ангидрид газига мос келади;

2) хамиртуруш бижғиган даврда муайян шароитларда 150 мг сирка кислотаси ҳосил бўлган, бу эса 55 мл карбонат ангидрид газни ажралиб чиқишига мос келади. Аслида эса 52 мл карбонат ангидрид газни ажралиб чиққан. Демак, ушбу ҳолатда ҳақиқий олинган маълумотлар ҳисобланган маълумотларга яқин бўлган.

Худди шундай текширувни сут ва сирка кислоталарининг нисбати асосида ҳам ўтказиш мумкин. Уларнинг йиғиндиси 100% бўлганда 60% сут кислотасига ва 40% сирка кислотасига тўғри келади, бу қиймат юқоридаги тенглама асосида уларнинг молекуляр вазнини ҳисоблашдан келиб чиқади:  $90 + 60 = 150$  ёки  $150:90 = 100:X$ , бу ерда  $X$ , яъни сут кислотасининг миқдори 60% ни ташкил этади. Бижғишда ушбу кислоталарнинг ҳақиқий нисбати 57 ва 43% ни ташкил этган, яъни у назарий ҳисобланган қийматга яқин бўлган.

Шундай қилиб, исботланган деб ҳисоблаш мумкинки, ушбу ҳолатда гетероферментатив сут кислотали бижғиш юзага келиб,

эквимолекуляр миқдорда сут ва сирка кислоталари ҳамда карбонат ангидрид гази ажралиб чиққан.

Бирок жавдар хамиртурушларини тайёрлашнинг бошқа шароитларида, хусусан, суюқ хамиртурушларни (намлиги 75%) бижғитишда микрофлораларнинг ва мос ҳолда улар томонидан ишлаб чиқарилувчи бижғиш маҳсулотларининг янада мураккаб ўзаро нисбати кузатилади. Қуюқ хамиртурушларда ва юқори ҳароратда ачигки ҳужайралари бўлмайдди ва спиртли бижғиш юзага келмайдди. Сут кислота бактерияларининг ушбу штаммларида тайёрланган суюқ хамиртурушларда эса суюлтириш циклига ачиткилар қўшилган ёки қўшилмаганлигидан қатъий назар, албатта, ачигки ҳужайралари иштирок этади. Хамиртурушнинг 15 янгиланишидан сўнг ачигки қўшилмаганда ҳам уларда сезиларли миқдорда ачиткилар қайд этилади, кейинчалик улар камаяди ва барқарор даражада қолади. Хамиртурушларда ачигки бўлган ҳолларда, уларда сут кислотали бижғиш билан бир қаторда спиртли бижғиш ҳам кечади ва этил спирти тўпланади. Унинг миқдори жараён сўнгида 0,2% ни ташкил этади.

Сирка кислотаси ва спирт миқдори бўйича نیروзум кислотасининг сут кислота бактериялари томонидан декарбоксилланиши натижасида қанча миқдорда ва спиртли бижғиш натижасида қанча миқдорда карбонат ангидрид гази ажралганлигини ҳисоблаш мумкин. Спиртли бижғиш балансини ҳисобга олган ҳолда юқоридаги каби ҳисоблаш ўтказиб қуйидаги каби маълумотларга эга бўлиш мумкин: гетероферментатив бактериялар томонидан сирка кислотасининг ҳосил бўлиши ҳисобига хамиртурушда 14 мл карбонат ангидрид гази ажралиб чиқади, спиртли бижғишда ҳисобига эса – 98 (жами 112 мл); ҳақиқатда эса 129 мл карбонат гази ажралган, бу эса 10% га кўп, яъни тахлил хатолиги чегарасида демакдир.

Нон заводлари жавдар хамиртурушларини ушбу услубда ўрганиш шуни аниқлаш имконини бердики, сирка кислотаси ҳосил бўлишида ажралиб чиқадиган карбонат ангидрид миқдори жами газнинг 6 дан 14% гача чегарасида ўзгаради. Демак, ушбу шароитларда аввалгисидан (яъни қуюқ хамиртуруш) фарқли равишда, газнинг асосий қисми спиртли бижғиш натижасида ажралиб чиқади.

Тадқиқотларни давом эттириш ачитқисиз хамиртурушларнинг сут кислотали бижғишига хос бўлган яна бир қанча қонуниятларни аниқлаш имконини берди (Княгиничев ва Кашенко, 1965). Хусусан, газ ҳосил бўлиши ва учувчан, учмайдиган кислоталар ҳамда спирт

тўпланиши ўртасидаги нисбат хамиртурушнинг намлигига боғлиқ равишда жуда кенг чегараларда ўзгаради (35-жадвал). Хамиртуруш намлиги 90 дан 42% га камайганда жами кислоталилик сезиларли ортади. Бир вақтнинг ўзида учувчан кислоталар йиғиндиси камаяди, уларнинг миқдори суюқ хамиртурушда умумий кислоталиликнинг 58% ини ташкил этади. Ушбу ҳолатда бу нисбат пироузум кислотасининг оксидланиш-қайтарилиш реакцияси бўйича сирка кислотасини ҳосил қилиш схемасига мос келмайди. Тахмин қилиш мумкинки, янада суюқрок муҳитда кислород миқдори ортади, бу эса оксидланиш жараёнларининг кечишини, яъни кўп миқдорда сирка кислотасининг ҳосил бўлишини таъминлайди. Ҳақиқатан ҳам хамиртурушлар таҳлил қилинганда суюқ хамиртурушларда қуюқларига нисбатан кислород миқдори юқори бўлиши аниқланган.

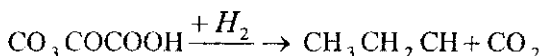
36-расм

Ачитқисиз сут кислотали хамиртурушларда газ ҳосил бўлиши ва кислота тўпланишига хамиртуруш намлигининг таъсири

(Княгиничев, Кашенко, 1966)

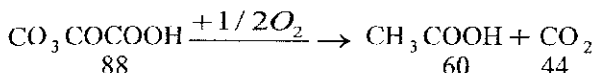
Газ ҳосил бўлиши ва кислота тўпланиши кўрсаткичлари	Намлик, %			
	90	75	50	42
100 г хамиртурушда 1 соат бижгишда газ ҳосил бўлиши				
мл	0,88	8,23	17,20	13,60
мл	1,7	16,8	34,0	27,0
Умумий кислоталилик, °Н				
бутун бижгиш даврида тўпланиши	1,2	5,6	7,2	6,8
1 соат бижгишда тўпланиши	0,4	1,9	2,4	2,3
Учувчан кислоталар				
бутун бижгиш даврида тўпланиши, °Н	0,7	1,6	1,7	1,8
умумий кислоталиликка нисбатан, %	58,5	28,6	23,6	25,5
1 соат бижгишда тўпланиши, мг/100г	13,8	31,8	34,2	36,0
тенглама бўйича ҳисобланганда, мг/100г	2,0	20,3	31,4	34,0
Учмайдиган кислоталар - 1 соат бижгишда тўпланиши, мг/100г	15	120	153	180
Кислород миқдори, мг/100г	0,88	0,63	0,38	0,31
Бижгиш даврида спирт тўпланиши, мг/100г	3,0	24,0	0,37	65,0

Хамиртуруш 75, 50 ва 42% намликда бўлганда учувчан кислоталарнинг миқдори умумий кислоталиликка нисбатан 25-3.0% чегарасида барқарорлашади. Ушбу қиймат пироузум кислотасидан суг ва сирка кислоталари ҳосил бўлиши тенгламаси бўйича ҳисобланган қийматдан настдир. Ҳақиқатан ҳам, кислород миқдори кам бўлган муҳитда қайтарилиш жараёнлари кучаяди, бунинг натижасида этил спирти ҳосил бўлади:



Тажрибалар тасдиқладики, хамиртурушда намлик ва кислород миқдорининг камайиши билан спирт миқдори кескин ортади. Намлиги 50 ва 42% бўлган хамиртурушда ҳосил бўлган сирка кислотаси миқдори (ажралиб чиққан карбонат ангидрид гази бўйича) ушбу кислотанинг ҳақиқий топишган миқдорига мос келади.

Пироузум кислотасининг оксидланиш декарбоксилланиш тенгламаси



бўйича 31,4 мг ва 34 мг олиниши керак бўлган бўлса, намлиги 50% бўлган хамиртурушда ҳақиқатда 34,2 мг, 42% намликда эса 36 мг топишган. Демак, жавдар хамиртурушларида сут кислотали бижғин жараянини ҳисоблаш учун пироузум кислотасининг сут ва сирка кислоталари ҳамда карбонат ангидрид газига оксидланиш-кайтарилиш ўзгариши тенгламасидан фойдаланиш мумкин. Ушбу ҳисоблар жавдар хамиртурушларининг бижғишида углевод сарфини аниқлашда қўлланилиши мумкин. Бироқ ачиткиларнинг иштирок этиши ҳисобларни қийинлаштиради, чунки бунда карбонат ангидрид гази спиртли бижғиш натижасида ҳам ҳосил бўлади.

Келтирилган маълумотлар жавдар хамиртурушларининг бижғишида кечувчи жараянларнинг қанчалик мураккаблигини ҳамда яқуний маҳсулотларнинг (органик кислоталар) тўпланишига хамиртурушнинг консистенцияси (аникроғи намлиги), унда кислороднинг мавжудлиги ва бижғиш ҳарорати қай даражада кучли таъсир этиши кўрсатади.

Саноатда қўлланиладиган жавдар хамиртурушларини тайёрлаш вариантлари жуда ҳам кўп бўлиб, ушбу вариантларнинг барчасини чуқур тадқиқ қилинган деб бўлмайди. Биринчи навбатда сут кислотаси ва бошқа органик кислоталарнинг сирка кислотаси билан нисбати ҳамда карбонат ангидрид газининг ажралиш жадаллиги тўғрисидаги масала алоҳида аҳамият касб этади, чунки ушбу газнинг ажралиши жавдар хамирининг юмшанида шубҳасиз катта роль ўйнайди.

Бижғишнинг боришини пухта назорат қилишнинг зарурлигини олимлар ўз тадқиқотларида асослаб беришган (Казанская ва Гурина, 1976). Жавдар обдир унидан тайёрланган суюқ хамиртурушнинг

бижғишида биринчи 3-4 соатда кислоталилик тез ортиб боради, бироқ ушбу катталиқ 10-11°Н га етгач, кислоталиликнинг ортиб бориши секинлашиб қолади. Кислоталилик ортган сари хамиртурушнинг кўтариш кучи ҳам ортади ва 9-10°Н да максимумга етади, бижғиш янада давом этиб, кислоталилик бундан-да ортганда эса у камайишни бошлайди. Бу ҳолат 12-13°Н да ачитқи хужайраларининг нобуд бўлиши туфайли ярим фабрикат потенциал фаоллигининг пасайиши, ачитқи хужайралари ва сут кислота бактериялари нисбатининг ўзгариши билан боради.

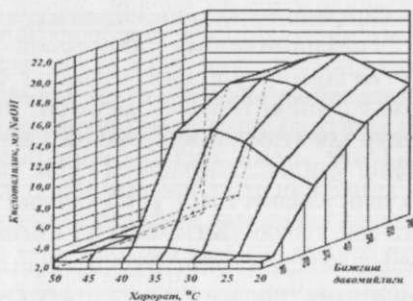
Муаллифларнинг фикрича, кислоталилик ортганда суюқ хамиртурушлар кўтариш кучининг пасайиши бир томондан бижғувчи қандлар танқислиги билан, иккинчи томондан эса ачитқи ва бактериал хужайраларнинг қариб қолиши билан боғлиқдир. Ушбу микроорганизмларнинг генерация даври тахминан 3-4 соатни ташкил этади, бу вақтда эса суюқ хамиртурушлардаги бижғувчи қандлар бутунлай сарфланиб кетади. Бижғитувчи микрофлора хужайраларининг генерациясини такрорлаш ва бижғишни жадаллаштириш учун хамиртурушни янгилаш ёки унга солод ёки крахмални қандга айланттирувчи фермент препаратларини қўшниқ лозим. Мазкур ҳолатда хамиртурушни қайнатмасдан олиш мумкин. Жавдар обдир ушдан тайёрланган суюқ хамиртуруш учун кислоталиликнинг қулай ўлчами 10-11°Н ни ташкил этади, бу эса рН 3,49 ўртгача ўлчамига мос келади (Казанская ва ҳамкасблари, 1971).

Таъкидлаш жоизки, жавдар хамиртурушларидан ажратиб олинган гомо- ва гетероферментатив типдаги сут кислота бактериялари хилма-хил биокимёвий хусусиятларга эга бўлиб, бу улар организмнинг юқори даражада мослашувчан эканлигини кўрсатади. Бундай фарқлар ҳар хил тузилишга эга кислоталар тўплашга қодирликда, юқори ҳароратларга реакцияси даражасида ва учувчан бирикмалар (нонга ўзига ҳос таъм ва хид берувчи) микдорини шакллантиришда юзага келади. Бундан ташқари, ушбу хамиртурушларда ҳам гомо- ҳам гетероферментатив типдаги бактериялар мавжуд бўлса-да, биринчи гуруҳ штаммлари ҳам камроқ микдорда бўлса ҳам учувчан органик кислоталар шакллантиришга қодирликни намоён этишади. Масалан, Селибер бўйича А гуруҳ (яъни гомоферментатив) сут кислота бактериялари культурал суюқликда сут ва учувчан кислоталарни 11,9:1 нисбатда ҳосил қилса, В гуруҳи бактериялари эса ушбу кислоталарни 3,6:1 нисбатда ҳосил қилади. Сут кислота бактериялари алоҳида штаммларининг юқори ўзгарувчанлиги

туфайли хамиртурушни бижғитиш учун фақат битта бирор штаммдан фойдаланиш юқори сифатли нон олиш имконини бермаслиги мумкин (Егорова, 1964).

Олинган маълумотлар юқори сифатли маҳсулот олиш учун сут кислота бактериялари ҳар хил штаммларини (гоомо- ва гетероферментатив) комбинациялашнинг мақсадга мувофиқлигини кўрсатади.

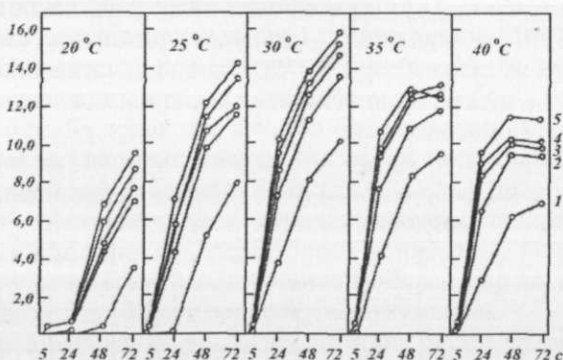
Жавдар хамиртурушларида сут кислота бактерияларининг ҳароратга ва кислотага бардошлилиги ҳамда осмотолерантлиги тўғрисидаги масала ҳам катта аҳамиятга эга ҳисобланади. Қуйидаги 55-расмда 3-гуруҳга мансуб гомоферментатив сут кислота бактерияларининг культурасида кислотанинг тўшланиб бориши акс эттирилган. Ушбу бактериялар 20°C ҳароратда ҳам кислота ҳосил бўлишини яхши таъминлайди, аммо ушбу жараённинг максимуми 35°C ҳароратда қузатилади.



55-расм. 3-гуруҳ сут кислота бактериялари культурасида кислота тўшланиши

Кислота ҳосил бўлишнинг муҳитни фаол кислоталилигига боғлиқлиги ҳамда ушбу гуруҳ бактериялари учун ҳароратлар 56-расмда кўрсатилган. Расмдан кўриш мумкинки, юқори фаол кислоталилик юқори ҳароратдаги бижғиш жараёнига салбий таъсир кўрсатади. Худди шундай қонуният гетероферментатив бактериялар борасида ҳам қузатилади. Ушбу тадқиқотда олинган маълумотларнинг кўрсатишича, агар хамиртуруш ва опара узок муддат қўйиладиган бўлса, у ҳолда юқори сифатли нонни гомо- ва гетероферментатив бактериялар (*L. plantarum*, *L. brevis*, *L. fermenti*) хужайраларини комбинациялашда олиш мумкин. Жавдар нони тайёрлашнинг қисқартирилган бир ёки икки фазали усулида эса

фақатгина гетероферментатив сут кислотали бижғиш бактерияси хужайраларидан фойдаланиш тавсия этилади (Шпихер, 1965).



56-расм. 3-гурух сут кислота бактериялари томонидан кислота тўпланишига pH қиймати ва ҳароратнинг таъсири: 1 – pH 4,0, 2 – pH 4,5, 3 – pH 5,0, 4 – pH 5,5, 5 – pH 6.

Ош тузига нисбатан энг чидамлик *L. plantarum* бактерия турида қайд этилди.

Келтирилган маълумотлар жавдар хамиртурушининг бижғиши жараёнида кислоталарнинг тўпланишига омиллар мажмуининг қанчалик мураккаб таъсир этишини кўрсатади.

Аммо жами кислоталилик ва учувчан ҳамда учмайдиган кислоталар нисбати тайёр маҳсулотнинг таъм сифатлари тўлиқ ифодаламайди. Адабий маълумотларда келтирилишича, хамирда ва нонда ди- ва трикарбон кислоталарининг миқдори катта аҳамиятга эга ҳисобланади. Унда ва ярим фабрикатларда лимон кислотасининг миқдорини тақиқ қилиш шуни кўрсатдики, жавдар обой унида унинг миқдори обдир унга нисбатан юқоридир. Ярим фабрикатларнинг бижғиши жараёнида ушбу кислота миқдорининг камайиши кузатилади ва жавдар хамирида сут кислота бактериялари қанчалик кўп бўлса, бу камайиш шунчалик сезиларли бўлади. Демак, сут кислота бактериялари бижғитиш учун углеводлар билан бир қаторда лимон кислотасидан ҳам фойдаланишади. Бактерияларнинг олма ва қахрабо кислоталарини қўллаши тўғрисида ҳам маълумотлар мавжуд. Ҳисобларга кўра жами сут кислотасининг тахминан 5-10% қисми жавдар уни таркибидаги лимон кислотаси ҳисобига ҳосил бўлади (Тейфель, 1957).

Қайнатма – ачитилган қайнатма – опара – хамир схемаси бўйича тайёрланган рига нони мағзи ва ярим фабрикатни тадқиқ қилишда (узок бижғитиш жараёнида) сут, лимон, олма ва қахрабо кислоталарининг миқдори бўйича қуйидаги маълумот олинган (37-жадвал, Рахмонкулова ва ҳамкасблари, 1976). Лимон кислотасининг миқдори дастлаб ортган, сўнгра нонни ёпишда кескин пасайиб кетган, бунинг сабаби ҳозирча аниқланмаган.

37-жадвал

Рига нони ярим фабрикати ва нони мағзида органик кислоталар миқдори (Рахманкулова, 1976)

Намуна	Кислоталар, мг/100 г				Кислота миқдори, % назоратга нисбатан	Кислоталар, мағиздаги умумий кислоталарга нисбатан, %			
	сут	олма	лимон	узум		сут	олма	лимон	узум
Қайнатма қандланиш сўлгида	130,7	17,2	9,68	54,2	38,7	61,6	8,1	4,6	25,7
Қайнатма ачиш сўлгида	400	37,2	19,2	18,5	85,9	84,3	7,8	4,0	3,9
Хамир бижғитиш сўлгида	541,2	49,1	23,05	16,5	114,0	86,0	7,8	3,6	2,6
Рига нони мағзи	484	43,2	7,2	17,1	100	87,75	7,84	1,31	3,1

Жавдар хамирида пропион оксидли бижғини маҳсулоти бўлган пропион кислотасининг мавжуд бўлиши тўғрисидаги далиллар алоҳида қизиқиш уйғотади, ушбу бижғитиш тури мос ҳолдаги бактериялар томонидан қўзғатилади. Ушбу кислота ўзига хос ва ўткир ҳидли бўлиб, нон хиди ва таъмининг шаклланишида муайян роль ўйнайди. Бироқ жавдар хамиртуруши ва хамирида ушбу кислота борасида тизимли тадқиқотлар ҳозиргача олиб борилмаган.

## ОКСИЛ МОДДАЛАРНИНГ ЎЗГАРИШИ

Жавдар ярим фабрикатларининг юқори умумий ва фаол кислоталилиги ун оксил моддаларининг эрувчанлигига катта таъсир кўрсатади. Ярм фабрикатнинг кислоталилиги мунтазам ошиб борган сари сувда эрувчи оксил моддалар миқдори ҳам ортиб боради (Рорлих, 1965). Ушбу тажрибада қуйидаги принципаал муҳим далил аниқ-

ланган: эрувчанликнинг ортиши фақат кислоталиликнинг кўтарилганлиги натижаси эмас, балки у бактериялар ажратадиган ўзига хос ферментлар таъсири билан ҳам боғлиқдир.

Назорат тажрибаларида жавдар хамири сут кислотага си воситасида рН нинг бижгишдаги қийматига ачитилган. Ушбу ҳолатда оксилларнинг эрувчанлиги сут кислота бактериялари бор хамирдаги каби кўтарилмайди. Бу ердан сут кислота бактерияларининг протеолитик фаоллигини ва уларнинг жавдар уни оксил моддаларига таъсирини чуқур ўрганиш зарурлиги келиб чиқади.

Жавдар хамирини тадқиқ қилишда аниқланишича, эркин аминокислоталарнинг миқдори, гарчи бироз камайса-да, етарлича юқори даражада қолади (Плотников, 1960). Шу билан бир қаторда эрувчан азот умумий миқдорининг ортиши ҳам кузатилади.

Хамир бижғиганда ҳосил бўладиган, оксил бўлмаган азотли моддаларни батафсил тадқиқ қилиш қатор цикларни идентификация қилиш имконини берди (Дауексли колонкада далилатларнинг бўлинишида) (Рорлих, 1965). Ушбу циклар хамир ва бижғитилмаган жавдар уни автолизати учун ҳар хилдир. Қуйидаги 38-жадвалда ушбу автолизат ва бижғиган хамирдан ажратиб олинган алоҳида аминокислоталар ва пептидлар миқдори келтирилган. Бунда хамир қуйидаги учта услубда олинган: соф *L. brevis*, *L. plantarum* бактериялари билан бижғитил, сут кислота бактериялари ва ачиткилар иштирокида оддий бижғиш.

38-жадвал

Жавдар хамири<sup>5</sup> ва ун экстракти диализатларида эркин аминокислоталар миқдори, 100 г ҚМ да мг (Рорлих, 1965)

Намуна	Аспарагин	Глютамин	Пролин	Глицин	Алаин	Пептид <sup>6</sup>
Ун	1,63	1,03	1,36	0,39	1,29	1,76
<i>L. brevis</i> ли жавдар хамири	4,90	1,96	3,55	0,62	1,64	7,88
<i>L. plantarum</i> ли жавдар хамири	7,71	5,30	3,87	0,90	2,67	4,76
Оддий жавдар хамири (сут кислота бактериялари ва ачиткили)	1,07	2,15	2,81	0,79	1,99	2,15

<sup>5</sup> 30°C ҳароратда 18 соат бижғитилгандан сўнг

<sup>6</sup> Аспарагин ва глютамин кислоталари ва уларнинг амидлар, шунингдек, тронин ва сериндан иборат

Бактерияларнинг культурасига қўйилган калахамир намунасида эркин аминокислоталар миқдорининг ортиши қайд этилади, ачиткилар иштирокида бижгитилган хамирда эса айрим аминокислоталар миқдорининг ундаги кийматига нисбатан камайиши кузатилади. Шундай қилиб, жавдар хамиртуруши ва хамирининг бижгишида бактериал микрофлора оқсил моддаларига катта таъсир кўрсатади. Шу билан бирга унутмаслик лозимки, эркин аминокислоталарни истеъмол этувчи ачитки хужайраларининг мавжуд бўлиши тескари йўналишда таъсир кўрсатади ва аминокислоталар миқдорини камайтиради.

Ушбу маълумотлар ачиткилар ва сут кислота бактериялари ўртасида симбиоз бўлиши мумкинлигини яна бир бор тасдиқлайди. Бунда бактериялар ачиткиларга азотли озикланиш учун зарур бўлган моддаларни эркин аминокислоталар кўринишида стказиб беради.

### УГЛЕВОДЛАР МИҚДОРНИНГ ЎЗГАРИШИ

Жавдар уни ва жавдар ярим фабрикалари таркибида қайтарилувчи қандларнинг бугдой унидагига нисбатан кўплиги билан ажралиб туради. Бунинг сабаби асосан крахмал полисахаридларининг гидролизини таъмиловчи, айниқса, бижгишнинг нордон муҳити ва юқори ҳарорати шароитларида кучли ривожланувчи  $\alpha$ -амилазанинг юқори фаоллиги ҳисобланади. Адабий маълумотларга кўра, жавдар хамиртуруши ва хамирининг бижгишида бугдой ярим фабрикатларидаги каби бижгиш жараёни жадаллигининг ўзгариши кузатилмайди. Бу ҳолатни бижғувчи қандлар миқдорининг доимий юқори бўлиши билан тушунтириш мумкин.

Аммо айнан қайси қандлар бижғийди ва қайсиниси ярим фабрикатда қолиши тўғрисидаги масала ҳозирча чуқур ўрганилмаган. Бунда пентозалар алоҳида эътиборга лойик бўлиб, гидролизда улардан пентозанлар ҳосил бўлади. Пентозанлар ноннинг таъми ва ҳидини белгилувчи меланоидин ҳосилалари реакциясида осон иштирок этади. Демак, жавдар унида пентозанлар миқдорининг юқорилиги уларнинг технологик жараёндаги катта аҳамиятга эгаллиги таъминлайди. Бирок ҳозирча уларнинг бижгиш жараёнидаги ўзгаришини ифодаловчи тўлиқ тавсия мавжуд эмас.

Айрим тадқиқотчиларнинг ишларида кўрсатилишича, сут кислота бактериялари жавдар шилимшикларининг ёпишқоқ эритмаларини суолтира олиш хусусиятига эга бўлиб, бижғиётган муҳитга специфик фермент ажратади (Канель, 1951).

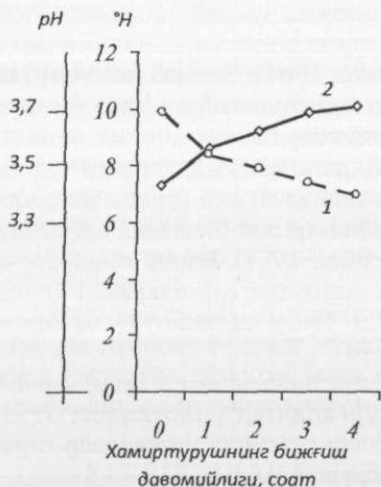
Ушбу шилимшиқларнинг гидролизга учраб, пентоза ҳосил қилиш мумкинлиги ҳам айрим олимлар тадқиқотларида исботланган (Кретович ва ҳамкасблари, 1951, 1952, 1964). Замонавий услублар қўлланилган ҳолда жавдар уни пентозанларини батафсил ўрганиш уларда 5 фракцияни ажратиш имконини берди.

Уларнинг биричиси (ун таркибидаги пентозанларнинг қарийб 75% ини танқил этувчи) соф пентозанлар бўлиб (оксил моддалар аралашмасисиз), улар хамиртуруш ва хамирнинг бижгиши жараёнида сезиларли камаяди (Гамплъ ва Пшихода, 1974). Бирок хамиртуруш ва хамирнинг бижгиши жараёнида жами пентозанларнинг (сувда эрувчан ва эримайдиган) ўзгариши ушбу тадқиқотда батафсил ўрганилмаган.

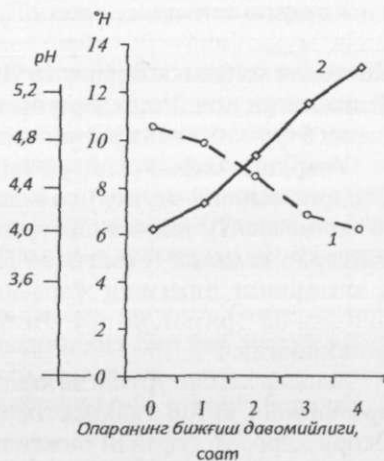
Жавдар хамиртуруши ва хамирининг бижгишида углеводларнинг сарфланиши қатор тадқиқотларда ўрганилган (Плотников, 1961). Юқори ҳарорат туфайли бижгиш жадал кечганда углеводлар сарфи қисқаради.

## **КИСЛОТАЛИЛИК ВА АМИЛАЗА ФАОЛЛИГИНИНГ ЎЗГАРИШИ**

Титрланадиган кислоталилик ва водород ионлари концентрациясининг ортиши жавдар ва жавдар-буғдой ярим фабрикатларида бижгиш технологик жараёнининг бораётганлигини тавсифловчи муҳим кўрсаткич ҳисобланади. Бирок ушбу йўналишда тўпланган тажрибавий материаллар бирмунча камдир. БРНИТИнинг Петербург филиалида жавдар обдир нони ярим фабрикатларининг кислоталилиги ва рН қийматининг ўзаро боғлиқлиги, шунингдек уларнинг ушбу ярим фабрикатлардаги бошқа кўрсаткичлар билан қиёсий баҳоси ўрганилган (Казанская ва ҳамкасблари, 1971). Қуйидаги 57-59 расмларда рН қиймати ва титрланадиган кислоталилик ўртасидаги корреляцияни ифодаловчи маълумотлар акс эттирилган.



57-расм. Суяқ жавдар хамиртурушида рН қиймати (1) ва титрланадиган кислоталиликнинг (2) ўзгариши



58-расм. Жавдар опарасининг бижғишида рН қиймати (1) ва титрланадиган кислоталиликнинг (2) ўзгариши

Бунда аниқланишича, суяқ хамиртуруш рН муҳитининг қиймати 3,50 га тенг бўлган ўртача ўлчамида қулай бижғиш фаоллиги ва кўтариш кучига эга бўлади. Ушбу кўрсаткичнинг бундан камайиши кўтариш кучи ва  $\text{CO}_2$ нинг ажралишига салбий таъсир кўрсатади. Шу йўл билан опара ва хамирнинг ҳам қулай бижиш муддати аниқланган ва у ёки бу босқичдаги ярим фабрикатларнинг тайёрлигини ифодаловчи рН ўлчами нормативлари белгиланган.

Кислоталиликни назорат қилиш услубидаги кейинги прогрессга ярим фабрикатларда рН ўлчамини автомат аниқлайдиган датчик ишлаб чиқиши натижасида эришилган (Горошенко ва Злобин, 1972-1975). Ушбу датчик ёрдамида жавдар ва бугдой-жавдар унидан тайёрланган хамиртуруш, опара ва хамирларда кислоталиликнинг ўзгариши бўйича кўшлаб материаллар олинган ва улар ярим фабрикатларнинг титрланадиган кислоталилиги ва кўтариш кучи билан қиёсланган. Бунда ярим фабрикатнинг рН ўлчами ва титрланадиган кислоталилик ўртасида узвий тесқари боғлиқлик мавжуд эканлиги аниқланган. Ушбу катталикларнинг ўзаро боғлиқлигини қуйидаги регрессия тенгламаси кўринишида ифодалаш мумкин:

$$pH_{\text{жс}} = pH_0 - K_{pH} ({}^0H - C)$$

бу ерда:  $pH_{\text{жс}}$  – рН ўлчамининг жорий қиймати;  $pH_0$  – рН ўлчамининг бошланғич қиймати, у ушбу боғлиқликнинг тадқиқ қилинадиган диапазоли билан аниқланади;

$K_{pH}$  – рН ва титрланадиган кислоталилик катталиклари ўзаро боғлиқлигининг регрессия коэффиценти,  $pH/{}^0H$ ;

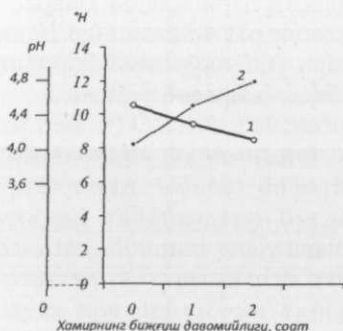
${}^0H$  – титрланадиган кислоталиликнинг жорий қиймати,  ${}^0H$ ;

$C$  – маҳсулотга боғлиқ бўлган доимий коэффицент,  ${}^0H$ .

Регрессия тенгламаси ёрдамида ярим фабрикатларнинг (шунингдек, тайёр маҳсулотлар учун ҳам) бижғишидаги рН ва титрланадиган кислоталилик катталикларини ҳисоблаш жадвалини тузиш мумкин.

Титрланадиган ва фаол кислоталикни аниқлаш билан бир вақтнинг ўзида ярим фабрикатнинг бижғишини ифодаловчи барчасосий кўрсаткичлар ўрганилган. Фаол кислоталилик ортган сари ярим фабрикатнинг кўтариш кучи ва унинг бижғиш

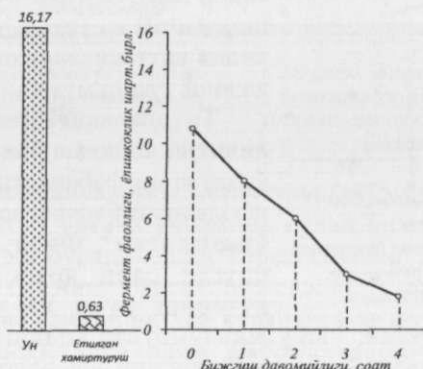
фаоллиги ҳам ортади; ушбу маълумотлар кейинги қайта ишлаш учун ярим фабрикатнинг тайёрлигини ифодаловчи рН ўлчами ва бижғиш давомийлигини белгилаш имконини беради. Масалан, жавдар обдир ва бугдой-жавдар унлари аралашмасидан тайёрланган хамиртурушнинг рН ўлчами 3,80-3,75 бўлганда фойдаланишга тайёр ҳисобланади, бу эса 8,9-9,3 ${}^0H$  титрланадиган кислоталиликка тўғри келади. Жавдар хамиртуруши (100% жавдар обдир уни) икки соат бижғитилгандан сўнг рН ўлчами 3,50 бўлганда кейинги қайта ишлаш учун қулай кўрсаткичларга эга бўлади. Бунда аниқланишича, кислота тўпланиш жадаллиги бижғишнинг биринчи соатида максимал бўлади. Микрофлорани таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, ярим фабрикат фаол кислоталиги ортган сари бактериал микрофлора фаоллигининг пасайиши ва ачиткилар ҳаётининг рағбатланиши юзага келади.



59-расм. Жавдар хамирининг бижғишида рН қиймати (1) ва титрланадиган кислоталикнинг (2) ўзгариши

Опара ва хамирнинг бижғишида кислота тўпланиш жараёнини тадқиқ қилиш натижаларига математик ишлов бериш шуни кўрсатдики, ушбу ҳолатда ҳам рН ўлчами ва титрланадиган кислоталилик ўртасида узвий корреляцион боғлиқлик кузатилади. Ушбу катталикларнинг регрессия тенгламаси юқоридаги тенглама кабидир.

Куйидаги 60-расмда келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, опара ва хамирнинг тайёрлик нуктаси кўтариш кучининг максимал катталиги ва энг юқори бижғиш фаоллиги билан тавсифланади. Ушбу ярим фабрикатларнинг тайёрлиги учун белгиланган умумий ва фаол кислоталиликнинг оптимал параметрлари жавдар опараси учун рН 4,3 ва 11,0°Н, жавдар хаамири учун рН 4,32 ва 10,5°Н ни ташкил этган. Тайёр жавдар-буғдой хаамири ушбу кўрсаткичларнинг бирмунча фарқланиши (рН 4,6 ва 9,5°Н) билан ажралиб туради.



60-расм. Хамиртурушнинг етилиши жараёнида  $\alpha$ -амилаза фаоллигининг ўзгариши

Фаол кислоталиликни автомат назорат қилишни қўллаш жавдар ва жавдар-буғдой нони тайёрлаш технологик жараёнини янада такомиллаштириш учун мустаҳкам асос ҳисобланади.

Жавдар ва жавдар-буғдой ярим фабрикатлари фаол кислоталигининг ортиши  $\alpha$ -амилазанинг инактивацияси учун зарурдир. У жавдар унини нормал дондан тайёрланган буғдой унидан ажратиб туради. Бунга боғлиқ равишда жавдар унининг қандлаштирувчи қобилиятига бижғиш давомийлиги ва ярим фабрикат фаол кислоталигининг таъсир этиши мумкинлиги тадқиқ қилинган

(Плотников, 1960). Бижғишда жавдар хамиртуруши эрувчан ферментлари томонидан крахмалнинг қандга айлантирилиши жадаллиги бижғиш давом этган сари бир неча марта пасаяди.

Хамир қоришда янги ун порциясининг қўшилиши ҳисобига амилolitik ферментлар миқдори бирмунча ортади, бироқ хамирнинг бижғиши якунида қандлаштирувчи қобилят яна пасаяди. Ун-сув аралашмаси бижғитилмаганда, аммо унинг кислоталилиги бирмунча ортганда қандлаштирувчи қобилят етарлича барқарор бўлади. Олимларнинг кейинги ишларида (Фихтенгольц ва Козьмина, 1972-1974)  $\alpha$ -амилазанинг фаоллигини унинг крахмални қандга айлантириш қобиляти бўйича эмас, балки елимшакланган крахмалнинг ёпишқоқлигига таъсири (Типпиз услуги, 1970) бўйича аниқлаш услуги қўлланилган.

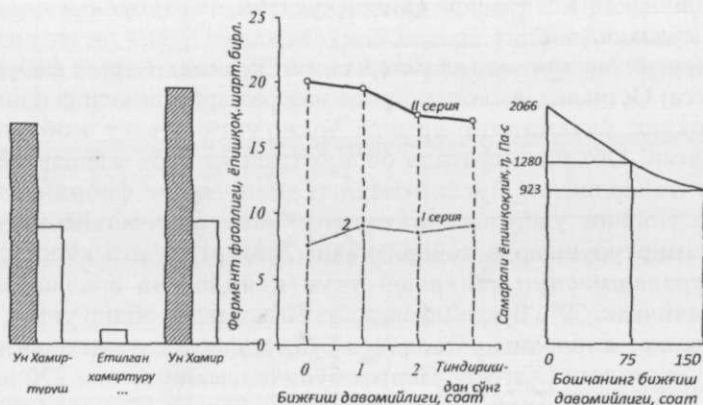
Синалаётган эритма (елимшакланган крахмал + ярим фабрикат экстракти) Оствальд вискозиметрида назорат аралашмасида олинган ёпишқоқлик ўлчамининг ярмига эришгунгача вақт мобайнида ўрганилган. Объект сифатида 60% буғдой ва 40% жавдар обдир унидан тайёрланган буғдой-жавдар нони ярим фабрикатлари олинган. Ноннинг ушбу нави Митишин схемаси бўйича тайёрланувчи суюқ хамиртурушларда тайёрланади. Хамиртурушга қўшилувчи озуқа аралашмасини тайёрлаш учун қуйидагича аралашмадан фойдаланилади: 50% буғдой-жавдар ва 50% жавдар обдир уни.

Тадқиқот амилolitik фаоллиги бўйича фарқланувчи иккита ун навида ўтказилган (Хагберг-Пертен бўйича пасайиш сони 220 ва 90 бирл.). Дастлабки амилolitik фаоллигига боғлиқ бўлмаган ҳолда, хамиртурушнинг етилиши жараёни сўнгида ярим фабрикатларда крахмал елимини суюлтира олиш қобилятининг етарлича пасайганлиги кузатилган (60-расм). Бошқача қилиб айтганда, нордон мухитда узок туриб қолганда (хамиртурушнинг рН ўлчами 4,4-3,8 чегарасида бўлган)  $\alpha$ -амилазанинг фаоллиги кучли пасаяди. Хамир қоришда эса, яъни аралашмага янги ун порцияси қўшилганда амилolitik фаоллик ортади, бироқ хамиртурушнинг бижғишидан фарқли равишда, хамирнинг бижғиши жараёнида  $\alpha$ -амилазанинг фаоллиги амалда ўзгармайди (61-расм).

Ушбу маълумотлар шуни аниқ кўрсатадики,  $\alpha$ -амилазанинг фаоллигига нордон мухит шароитининг таъсири хамиртуруш ва хамирда мутлақо фарқлидир. Бунда унутмаслик лозимки, хамирнинг бижғиш давомийлиги 2,5 соатни ташкил этган (тиндириш билан бирга), ушбу вақт мобайнида хамирнинг фаол кислоталилиги

эса рН 4,5 дан 4,1 гача ўзгарган. Тахмин қилиш мумкинки, куюқ хамирда эркин ҳолатдаги сув миқдори суюқ хамиртурушлардагига нисбатан кам бўлади, бу ҳам кислотали муҳитга муносабати бўйича ферментларнинг барқарорлигига таъсир этмай қолмайди.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, жавдар ярим фабрикатларини тайёрлаш жараёнида, гарчи хамиртурушнинг етилиши босқичида  $\alpha$ -амилазанинг фаоллиги пасайса ҳам, ушбу ўзгаришлар хамир қориш даврида тўғриланади. Бундан хулоса қилиш мумкинки, яхши сифатли жавдар (ёки жавдар-бугдой) нони олиш учун зарур бўлган  $\alpha$ -амилаза инактивациясига фақатгина технологик жараённинг сўнги босқичида – нон ёпишда эришилади.



61-расм. Хамирнинг етилиши жараёнида  $\alpha$ -амилаза фаоллигининг ўзгариши

62-расм. Бошчанинг бижғишида самарали ёпишқоқликнинг ўзгариши

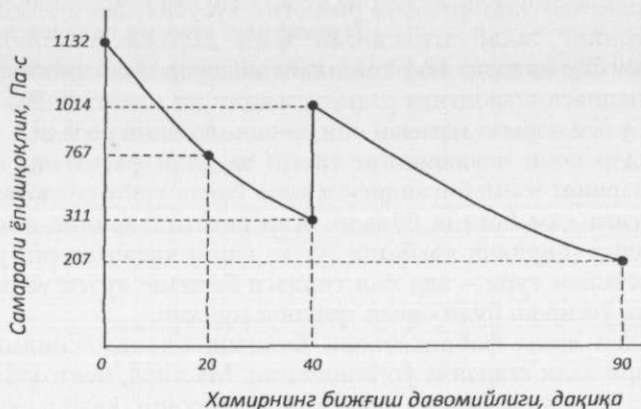
## ЖАВДАР ЯРИМ ФАБРИКАТЛАРИ РЕОЛОГИК ХОССАЛАРИНИНГ ЎЗГАРИШИ

Жавдар ярим фабрикатлари реологияси бўйича тажрибавий маълумотлар жуда ҳам кам бўлиб, уларнинг аксарияти бижғимаган хамирга тааллуқлидир. Водород ионларининг ортиши каби жараёнлар бижғишда ёпишқоқлик ва силжишнинг энг сўнги кучланиши ўлчамларига ва шу орқали оқсил моддаларнинг эритмага ўтишига таъсир кўрсатади. Шу билан бир қаторда жадал кечувчи крахмал бўлмаган полисахаридлар (хусусан, пентозанлар) гидролизи жараёнлари жавдар хамирининг мустаҳкамлик табиатининг пасайишига олиб келиши мумкин.

Олимлар (Бистрова ва Козьмина, 1978) томонидан ўтказилган тадқиқотлар жавдар обой унидан тайёрланган хамир ва бошқанинг самарали ва тузилма ёпишқоқлиги тўғрисида тасаввурга эга бўлиш ҳамда уни фаол кислоталилик ва газ ҳосил бўлиш жадаллигига қиёслаш имконини берди.

62 ва 63-расмларда қуюқ бошча ва хамирнинг бижғишида самарали ёпишқоқликнинг ўзгариши эгри чизиғи келтирилган, ундаги тенденция шуни кўрсатадики, бижғиш давом этган сари ушбу кўрсаткич пасайиб боради. Хамир тузилмасининг зичлашишига олиб келувчи ( $\text{CO}_2$  газининг учуши ҳисобига) бўлаклаш жараёни самарали ёпишқоқликни оширади, бироқ тиндиришдаги бижғишнинг давом этишида у яна пасайиб кетади.

Кейинги тадқиқотлар ярим фабрикатларнинг реологик хусусиятларини ўзгартирувчи бундай биокимёвий жараёнларни батафсил ёритиши лозим. Қуйидаги 39-жадвалда самарали ёпишқоқликдаги каби вақт оралиғида хамир ва бошчадаги кислоталиликнинг ўзгаришини тавсифловчи маълумотлар келтирилган.



63-расм. Жавдар хамирининг бижғишида самарали ёпишқоқликнинг ўзгариши

39-жадвал

Жавдар обой нони ярим фабрикатларида реологик хусусият ва кислоталиликнинг ўзгариши (Козьмина ва Бистрова, 1978)

Фаза	Самарали ёпишқоқлик, Пахс	Тузилмавий ёпишқоқлик, Пахс	Фаол кислоталилик, рН
Бошча			
коришдан сўнг	2116	964	4,36
бижгиш ўртасида	1312	530	4,00
бижгиш сўнгида	875	500	3,88
Хамир			
коришдан сўнг	1122	597	4,40
бижгиш ўртасида	870	336	4,30
бижгиш сўнгида	337	25	4,24
бўлишдан сўнг	1010	651	4,22
тиндиришдан сўнг	281	158	4,00

## ХУЛОСА

Юкорида келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, етарлича юкори фаол кислоталиликка эга ярим фабрикатларни олиш жавдар ва жавдар-буғдой нони ишлаб чиқариш технологиясининг муҳим вазифаси ҳисобланади. Айнан кислоталиликнинг ортиши натижасида хамирли заготовкларнинг газ тутиб тура олиш қобилияти ва шакл барқарорлигини таъминловчи реологик хусусиятларга ҳамда оқсил моддаларнинг талаб этиладиган эриш даражасига эришилади. Шу билан бир қаторда нон ёпишдаги водород ионларининг юкори концентрацияси шароитида  $\alpha$ -амилазанинг тез инактивацияси юзага келади, бу эса нормал мағизли нон олиш имконини беради.

Жавдар нони навларининг таъми ва ҳиди фақатгина органик кислоталарнинг жами йиғиндисига эмас, балки ушбу кислоталарнинг хусусиятига ҳам боғлиқ бўлади. Ҳар кислоталарнинг нисбатини бошқаришга (биринчи навбатда сут ва сирка кислоталари) у ёки бу микроорганизм тури — ҳар хил типдаги бижгиш кўзгатувчиларини мўлжалли ўстириш йўли билан эришиш мумкин.

Жавдар ярим фабрикатлари бижгиш биокимёсининг қатор масалалари ҳали етарлича ўрганилмаган. Масалан, пептозаиларнинг ферментатив парчаланиши масаласи ноаниқдир, ваҳоланки унинг роли жуда ҳам юкоридир. Жавдар хамирининг етилиши жараёнидаги реологик ўлчамларнинг ўзгариши бўйича материаллар мутлако мавжуд эмас, бу эса ярим фабрикатларнинг тайёрлик даражасини назорат қилишга имкон берувчи асосий кўрсаткичларни ажратишда қийинчилик туғдирмоқда.

Кўрсатиб ўтилган йўналишларда тизимли тадқиқотлар олиб бориш тақозо этилади, унинг натижалари эса жавдар нони ишлаб чиқариш жараёнини янада такомиллантириш имконини бериши мумкин.

### Назорат саволлари:

1. Жавдар ва жавдар-буғдой нони ишлаб чиқаришда ярим фабрикатларни бижги гишнинг вазифаси нималарни ўз ичига олади?
2. Жавдар хамиртуруши таркибида қандай бактериялар мавжуд?
3. Жавдар хаамири микрофлораси ҳақида маълумот беринг.
4. Бижгида кислоталиликнинг ортиши қандай омилларга боғлиқ?
5. Нон заводларида жавдар хамиртурушларини қандай услубда ўрганилади?
6. Оқсил моддаларнинг ўзгариши қайси босқичда кузатилади?
7. Углеводлар миқдорининг ўзгариши қайси босқичда кузатилади?
8. Кислоталилик ва амилаза фаоллигининг ўзгариши қайси босқичда кузатилади?
9. Жавдар ярим фабрикатлари реологик хоссаларининг ўзгариши деганда нимани тушунаси?
10. Жавдар нони навларининг таъми ва ҳиди қайси омилларга боғлиқ бўлади?

## **6-МАВЗУ. НОННИ ПИШИРИШДАГИ БИОКИМЁВИЙ ВА КОЛЛОИД ЖАРАЁНЛАР.**

### *Режа:*

- 1. Пишириш кинетикаси. Углеводларнинг ўзгариши*
- 2. Кислоталилик ва спирт миқдорининг ўзгариши*
- 3. Ноннинг таъми ва ҳиди, нўстининг ранги*

### *Таянч сўз ва иборалар:*

*Нон, пишириш, ун, сув, кинетика, биокимёвий, коллоид, жараён, хамир, фермент, таъм, ҳид, ранг.*

Унга сув қўшиш пайтидан бошланувчи ва бир неча соат мобайнида давом этувчи биокимёвий жараёнлар доираси қисқа вақтли ёпиш билан тугалланади. унинг натижасида юқори ҳарорат таъсирида коллоидлар – оқсиллар ва углеводлар хусусиятларининг чуқур ўзгариши юзага келади. Шу билан бирга ёпилаётган хамирли заготовканинг ички ва танқи қисмида тайёр маҳсулотнинг ўзига хос хусусияти – таъми, ҳиди ва рангини ифодаловчи мураккаб ферментатив ва ферментатив бўлмаган ўзгаришлар амалга ошади. Демак, ёпишнинг технологик мақсади бижғишда ҳосил қилинган нон мағзининг ғовак тузилмасини мустаҳкамлаш ва юқори сифатли маҳсулотнинг зарур органолептик кўрсаткичларини ҳосил қилишдан иборатдир. Маҳсулотнинг озуқавий қимматида ҳам ёпиш жараёни муҳим роль ўйнайди. Нон мағзининг ғоваклиги ва юқори эгилувчанлиги тайёр маҳсулот таркибидаги оқсил ва углеводларнинг яхши ҳазм бўлувчанлигини таъминлайди.

### **НОН ЁПИШ КИНЕТИКАСИ**

Хамирли заготовкаларда биокимёвий жараёнларнинг боришини бошқарувчи ёпиш жараёнининг жадаллилиги, ҳаммадан ҳам кўра, ҳарорат омили, унинг ёпилаётган нон қатламларидаги кўтарилиш тезлиги билан белгиланади. Бунга боғлиқ равишда кўпгина тадқиқотчилар печ ишининг ҳар хил ўлчамларида хамирли заготовкалардаги ҳароратнинг ўзгариши эгри чизикларини ўрганиш а

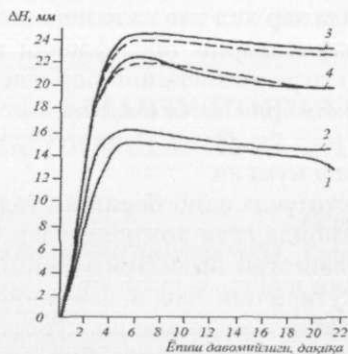
этибор қаратишган. Ҳозирги кунда ҳар хил нав ва вазли нонларни ёпишда кечувчи иссиқ-физик жараёнларни тавсифловчи кўплаб материаллар тўпланган. Ҳарорат эгри чизиғининг бориши билан бир вақтнинг ўзида ёпилаётган хамирли заготовкларнинг турли қатламларида унинг кўтарилиши ҳам ўлчанади. Бунинг учун турли тадқиқот услубларидан фойдаланиш мумкин.

Масалан, Чорли-Вуддаги институтда олиб борилган тадқиқотларда киносьёмка услубида таркибида ёғли компонентлар бўлган хамирли заготовкларнинг кўтарилиш эгри чизиқлари олинган, бунда ёғнинг кўшилиши хамирнинг кўтарилиш даври давомийлигини ошириши ва натижада ҳажми катта нон олинishi кўрсатилган. Ёпилаётган нон ҳароратининг ўзгариши бўйича бир вақтнинг ўзида олинган маълумотлар шуни кўрсатдики, ноннинг энг яхши кўтарилиши уни қиздириш тезлигининг ўзгаришига эмас, балки ёғли хамирнинг газни тутиб тура олинishi қобилятининг ортishiга боғлиқдир (Элтон ва ҳамкасблари, 1964).

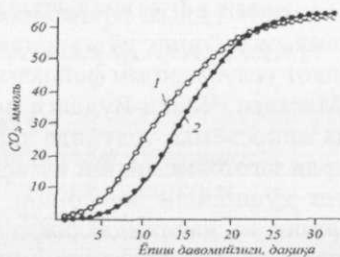
Кейинчалик ёпишда хамирнинг кўтарилишини автомат ёзиб борувчи махсус услуб ёрдамида ўтказилган тадқиқотлар (Пучкова ва Леопова, 1976) ушбу маълумотларни тасдиқлади ва шуни ҳам кўрсатдики, заготовканинг кўтарилиш кинетикасига ёғли компонентлар маълум қонуният асосида таъсир кўрсатади (64-расм).

Заготовканинг максимал кўтарилиш баландлиги ва ушбу жараён кинетикаси кўшилган ёғ хусусияти ва уннинг миқдорига кучли даражада боғлиқ бўлади. Масалан, 10% гидратланган пахта ёғи ва 90% кунгабоқар ёғидан иборат композиция ун вазнига нисбатан 3% миқдорида кўшилганда максимал кўтарилиш кузатилган. Композицияда гидратланган пахта ёғи миқдорининг ошириши хамирнинг кўтарилишини секинлаштирган, уни соф ҳолда кўшишда эса назоратдаги (ёғ кўшилмаган хамир) каби кўтарилиш таъминланган.

Олимларнинг махсус асбоблардаги тадқиқотларида назорат ва ёғ кўшилган хамирларнинг ёпиш жараёнида карбонат ангидрид газини ажратиши ўрганилган (Даниелс ва Фишер, 1976). Бунда аниқланишича, хамирли заготовканинг кўтарилиши билан борувчи ёпишнинг биринчи босқичида  $\text{CO}_2$  газини йўқотилмайди. Индукцион деб аталувчи ушбу давр ёғли хамирда кўпроқ давом этади (65-расм). Шу билан бир қаторда, ёғли хамирдан назоратга нисбатан каттарок ҳажмли нон чиқади (40-жадвал). Индукцион давр давомийлиги билан ноннинг ҳажми ўртасида мусбат ижобий корреляция мавжуддир, бунда корреляция коэффиенти 0,91 га тенг.



64-расм. Ёпишда хамирли заготовканинг кўтарилиш кинетикаси: 1 – назорат (ёғсиз); 2 – гидратланган пахта ёғи; 3 – ёғ аралашмаси (10% гидратланган пахта ёғи ва 90% кунгабокар ёғи); 4 – ёғ аралашмаси (5% гидратланган пахта ёғи ва 95% кунгабокар ёғи).



65-расм. Ёғсиз (1) ва ёғ қўшилган (2) хамирли ёпишда  $CO_2$  газининг ажралиши

Муаллифларнинг фикрича, новвойлик ёғларининг таъсири ҳароратнинг бирмунча ошиши билан ифодаланади, ушбу ҳолатда нон ёпиш вақтида оксил ва крахмал ҳолатининг ўзгариши кузатилади. Ёпилаётган заготовка баландлиги, диаметри ва ҳажмининг ўзгариши олимлар томонидан махсус ускунада батафсил ўрганилган, бунда бир вақтнинг ўзида объектнинг устки, остки ва марказий қисмларидаги ҳарорат ҳам ўлчаб борилган (Рекославский, Лисовенко, Михелев, 1966; Лисовенко, 1976).

40-жадвал

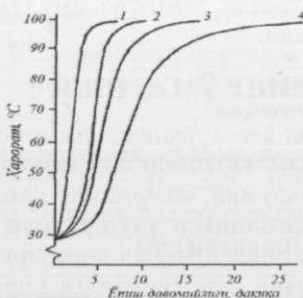
Индукцион давр давомийлигига ёғнинг таъсири ва ҳар хил ун намуналаридан тайёрланган нон ҳажмининг ўзгариши (Даниелс ва Фишер, 1976)

Кўрсаткичлар	Хамир рецентураси	Ун намунаси					
		1	2	3	4	5	6
Индукцион давр, дак.	Ёғсиз	2,0	3,0	2,0	3,5	1,5	1,5
	Ёғли	5,0	4,5	6,0	6,0	4,5	3,5
Нон ҳажми, мл	Ёғсиз	1290	1340	1100	1395	1290	1230
	Ёғли	1605	1630	1550	1715	1630	1480

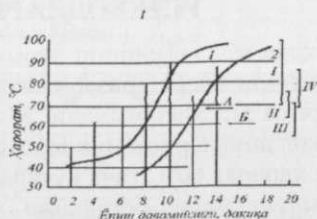
Печ остида пиширилувчи юмалоқ ноннинг асосий геометрик ўлчамлари бўйича хамирли заготовканинг ҳажми ва унинг нон ёпиш жараёнидаги ўзгариши ҳисобланган. Олинган маълумотлар шуни

кўрсатдики, ноннинг максимал баландлиги ва диаметрига бир вақтда эришилди, ёпиш сўнггида эса нон баландлиги ва ҳажмининг бирмунча пасайиши кузатилади.

Ҳар хил вазндаги буғдой нонлари ва буғдой унидан тайёрланган майда маҳсулотларни ёпишда ҳароратнинг кўтарилиб бориши тўғрисидаги муҳим маълумотлар олимларнинг тадқиқотларида кузатишган, унда ҳар хил нуқталардаги ҳарорат компонентларнинг биокимёвий ўзгариши билан қиёсланган. Қуйидаги 66-расмда келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, ҳар хил вазндаги нонларнинг қизиш тезлиги турличадир (Воронова, 1977).



66-расм. Вазни ҳар хил хамирли заготовканинг қизиш тезлиги:  
1 – 0,015 кг, 2 – 0,050 кг, 3 – 0,150 кг,  
4 – 0,500 кг.



67-расм. Заготовка ҳароратининг ортиши ва унда кечувчи жараёнлар:  
I – устки пўсти; 2 – мағиз маркази;  
A – крахмал клейстеризациясининг бошланиши; Б – ачитқиларнинг побуд бўлиши; I – бактериал α-амилаза инактивацияси минтақаси; II – дон α-амилазасининг инактивацияси минтақаси; III – моғор замбуруғлари амилазасининг инактивацияси минтақаси; IV – 50% α-амилаза инактивацияси.

Нон ёпишда хамирли заготовкада кечувчи жараёнларнинг умумий схемаси етарлича аввалроқ таклиф этилган бўлиб (Неймманн, 1929), ҳозирги вақтда уни қуйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:

Ҳарорат, °C	Хамирда кечувчи жараёнлар
30	Оқсиллар ва крахмалнинг шишиши, крахмалнинг ферментатив қандланиши, спиртли бижгиш
45-50	Ушбу жараёнларнинг кучайиши. Ачитқилар ва бошқа микроорганизмларнинг побуд бўла бошланиши
50-60	Крахмалнинг амилаза томонидан жадал гидролизи. Крахмал доналарининг клейстеризациялана бошланиши

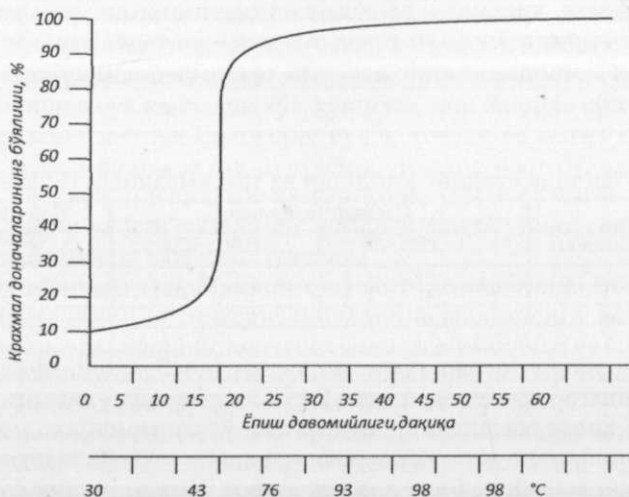
60-80	Крахмал клейстеризацияси. Оксилларнинг буралиши. Ферментатив фаолликнинг сусайиши ва тўхташи
100	Сув бугларининг ҳосил бўлиши ва уларнинг нон массаси бўйлаб кайта тақсимланиши. Нон пўстининг сув йўқотиши ва қотиши
110-120	Майар реакцияси ва углеводлар карамелизацияси оқибатида нон пўсти рангининг ўзгариши

Ушбу схемани ёпилаётган заготовка ҳарорати билан унда кечувчи жараёнлар ўртасидаги алоқадорлик акс эттирилган 67-расм маълумотлар билан ҳам қиёслаш мумкин (Вальден, 1955). Таъкидлаш жоизки, келиб чиқиши турлича бўлган  $\alpha$ -амилазанинг термик инактивацияси минтақаси ҳар хилдир. Масалан, хамирга қўшилган бактериал амилаза 80-90°C минтақада, замбуруғ амилазаси эса 60-65°C минтақада инактивацияланади.

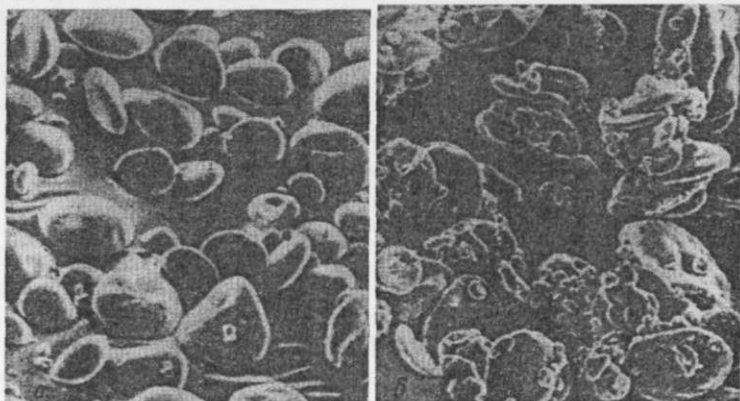
### УГЛЕВОДЛАРНИНГ ЎЗГАРИШИ

Оксил моддаларининг термик денатурацияси билан бир қаторда крахмалнинг клейстеризацияси ҳам мағизнинг шаклланишида муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Маълумки, хамирнинг намлиги барча крахмал доналарининг клейстеризацияси учун етарли бўлмайди. Бироқ ҳарорат 60°C гача кўтарилганда крахмал доналарининг четки қатламлари шиша бошлайди, улар денатурацияга учраган оксил плёнқалари орқали ажралиб чиқаётган намликни ютади. Крахмал доначаларининг юзасида кечувчи бу ўзгаришлар заготовкларни ҳар хил ҳароратгача қиздиришда уларни изоляциялаш тажрибалари билан кўрсатиб берилган (Шнеевейё, 1965). Қобиғи бузилганда хинакўки бўёғи эритмасини ўтказиб юбориш қобилияти уларни ҳарорат ўзгаришида кузатиш имконини беради. Ҳарорат 57-79°C оралиғида бўлганда бутунлигини йўқотган крахмал доначаларининг сони кескин ортади, 93-99°C да эса уларнинг миқдори 100% га етади (68-расм). Нон мағзидан ажратиб олинган крахмал доначаларини оптик микроскопда кузатиш шуни кўрсатдики, клейстеризацияда асосан ташқи қатламдаги крахмал доначалари учрайди (69-расм).

Кейинроқ олимлар томонидан олинган маълумотлар (Твердохлеб, 1971-1973) нон мағзида крахмал доначаларининг ҳолати тўғрисидаги масалани бирмунча ойдинлаштириш имконини берди. Крахмални ажратиб олишнинг махсус услубини (Ким ва Твердохлеб, 1973) қўллаш йўли билан аниқландики, II нав ундан тайёрланган нон мағзида тахминан 6-8% крахмал доначалари ўзининг морфологик тузилмасини деярли ўзгартирмайди, қолганларининг устки юзаси у ёки бу даражада шишган.



68-расм. Нон ёпишда қобиғи бузилган крахмал дончалари миқдорининг ўзгариши



69-расм. Крахмал дончаларининг ундаги (а) ва нон мағзидаги (б) кўриниши

Ёпиш жараёнида крахмал дончаларининг сув ютишдаги аҳамиятини қуйидаги ҳисоблардан англаб олиш мумкин (Бушук, 1966). Агар бугдой хамирида сувнинг максимал миқдорини 50%, крахмални эса қуруқ вазнга нисбатан 75% деб қабул қилсак, у ҳолда ҳисоб шуни кўрсатадики, 35 қисм крахмалга 50 қисм сув тўғри

келади. Демак, крахмалнинг тўла клейстеризацияси учун унинг хар бир қисмига энг камида ўн карра сув миқдори талаб этилган бўлади. Аммо нон мағзида сувнинг ҳақиқий тақсимланиши куйидагичадир (41-жадвал).

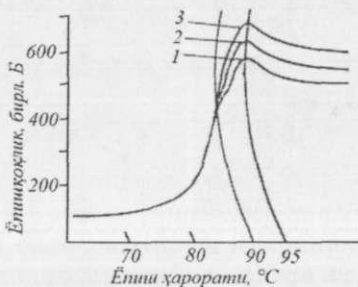
41-жадвал

Нон мағзида сувнинг ютилиши ва тақсимланиши (Бушук, 1966)

Мағиз компонентлари	Сувнинг ютилиши		Нон мағзида сувнинг тақсимланиши, %
	г/г	г/100 г ҚМ	
Крахмал	11	75,8	77
Оксил	0	0	0
Пентозанлар	15	22,5	23

Ушбу маълумотлар тўғрилашларни талаб этади, чунки хатто денатурацияга учраган оксил ҳам биров миқдордаги сувга эга бўлади. Аммо бу ҳолат масаланинг моҳиятини ўзгартирмайди: модомики крахмалнинг сувни ютишдаги роли қориш жараёнидаёқ юқори экан, у нон ёпиш жараёнида яна ҳам юқорирок бўлади, чунки бу пайтда оксилнинг буралиши натижасида сув ажралиб чиқади.

Нон ёпишда крахмалнинг клейстеризацияланиш даражасини ўрганиш учун нон мағзининг сувли суспензиясини амилографлаш услуги таклиф этилган (Ясунага, Бушук, Ирвин, 1968). Олинган амилограмма ҳарорат 80 дан 95°C гача кўтарилган минтақада ёпишқоқликнинг ўзига хос нуқтасини қайд этиш имконини берди (70-расм). Таъкидлаш жоизки, мағизнинг марказий қисми суспензияси энг юқори (3), четки қатламларидан тайёрланган суспензия эса энг кичик амилограммага (1 ва 2) эга бўлади.



70-расм. Нон мағзи турли минтақаларининг амилограммалари

Кўриниб турибдики, ёпишқоқликнинг дастлабки ва максимал ўлчами ўртасидаги фарқ нон мағзи крахмалининг клейстериза-

цияланиш даражасига тескари пропорционалдир. Демак, қизиш шароитлари ҳам мағиз марказида четки қисмларга нисбатан бошқача бўлади. Ушбу масалани янада чуқурроқ ўрганиш шуни кўрсатдики, хамир қоришда сув қанчалик кўп қўшилса, нон ёпишда крахмалнинг клейстеризацияланиши шунчалик кучли кечади ва мағиз қизиганда амилографдаги ёпишқоқлик нуқтаси шунчалик паст бўлади. Худди шундай тескари боғлиқлик хамир қоришдаги сувнинг ютилиш ўлчами, хамир ва нон мағзининг намлиги ҳамда унинг гидратацион хусусияти ўртасида ҳам қайд этилади.

Нон мағзининг гидратацион хусусияти ўз навбатида ёпиш вақтидаги крахмалнинг клейстеризацияланиш даражасига боғлиқдир. Шубҳасизки, крахмалнинг ҳолатига ёпиш давомийлиги ва ёпилаётган заготовканинг қизиш тезлиги муайян даражада таъсир этиши лозим, бироқ бу масалада батафсил маълумотлар мавжуд эмас.

Крахмал эрувчанлигининг ортишини нон ёпишда юзага келадиган муҳим ҳодисалардан бири сифатида ҳисоблаш мумкин. У  $\alpha$ -амилазанинг таъсири натижасида крахмалнинг деполимеризациясига ҳам, шунингдек клейстеризацияланган крахмал дончаларидан амилозанинг эритмага ўтишига ҳам боғлиқдир. Кўп сонли тадқиқотларнинг кўрсатишича, крахмалнинг деструкцияси даражасига пировард натижада ёпилган нон мағзининг хусусиятлари боғлиқ бўлади.

Буғдой нонини ёпишда сувда эрувчи моддалар микдорининг ортиши олимлар томонидан анча олдин аниқланган (Козьмина, 1934), бунда кўрсатиб берилганки, ушбу фракция асосан углеводлар, яъни крахмал гидролизи маҳсулотлари – декстрин ва қандлар бўлган. Хамирда ва ёпилган нон мағзидаги крахмални бевосита аниқлаш бўйича бирмунча кейинроқ ўтказилган тажрибалар (Чижова, 1943) ушбу маълумотларни тасдиқлади. Бир вақтнинг ўзида кўрсатиб берилдики, крахмал гидролизи даражаси уннинг  $\alpha$ -амилазаси фаоллигига кучли даражада боғлиқ бўлади; униб қолган дондан олинган ун аралашмаси ушбу ферментнинг фаоллигини кескин оширади, бу эса крахмалнинг катта қисмини эрувчан ҳолатга ўтишини таъминлайди (Козьмина, 1934, 1935).

Бошқа олимларнинг (Томас, 1969) тадқиқотларида униб қолган дон препаратлари ёки солод экстрактини қўшиш йўли билан олинган турли  $\alpha$ -амилаза фаоллигидаги унда крахмалнинг парчаланиши ўрганилган. Қуйидаги 42-жадвалда амилаза фаоллиги ортиши билан крахмал гидролизи маҳсулотларининг ҳам ортишини кўрсатувчи маълумотлар акс эттирилган, аммо крахмал гидролизи даражасининг

кескин кўтарилиши ёпиш жараёнида кузатилади. Ушбу ҳолатда  $\alpha$ -амилаза фаоллиги юқори ундан тайёрланган нон мағзида гидролизланган крахмал миқдори унган дон аралаштирилмаган худди шундай ундагидан 6 марта ортиб кетади.

42-жадвал

$\alpha$ -амиаза фаоллиги ҳар хил ундан тайёрланган хамир ва нонда крахмал гидролизи (ТОмас, 1969)

Намуна	Амилаза фаоллиги, СКБ бирл.	Гидролизланган крахмал, %	
		хамирда	нонда
1	0,30	4,0	8,1
2	1,62	4,3	12,1
3	2,92	5,4	16,0
4	3,65	5,6	19,5
5	3,83	5,6	19,9
6	4,46	5,7	24,5

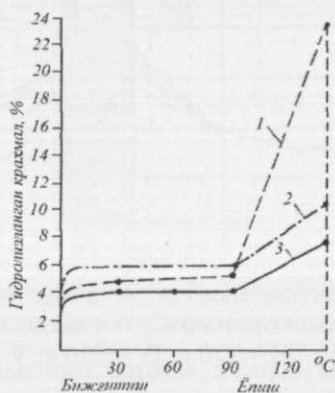
Крахмал гидролизи маҳсулотлари миқдорининг ортишига боғлиқ равишда мағиз хусусияти ҳам ўзгаради. Қадимдан маълумки, униб қолган дондан тайёрланган нон мағзи ўзига хос нуқсонга эга бўлади: у ёпишқоқ, кам эзилувчан ва эзилувчан бўлади. Кейинчалик аниқланишича, ушбу нуқсон ёпиш жараёнида айнан крахмалнинг жадал парчаланишига боғлиқ бўлади (Козьмина, 1934). Агар махсус чоралар билан ушбу парчаланиш жараёни тўхтатиб кўйилса, у ҳолда нормал мағизли нон олинади. Шундай қилиб, нормал мағизли нон олишда крахмалнинг катта аҳамиятга эга эканлиги, шунингдек амилolitik ферментларнинг ҳам, хусусан,  $\alpha$ -амилазанинг нон мағзига таъсир этувчи муҳим омил сифатидаги аҳамияти очиб берилган.

Ёпиш жараёнида  $\alpha$ -амилазанинг инактивацияси юзага келиши мумкинлиги тўғрисидаги масала алоҳида қараб чиқишни тақозо этади. Хамирли заготовкларнинг кизишини  $\alpha$ -амилазанинг термик инактивацияси минтақаси билан қиёслаш шуни кўрсатадики, (67-расмга қаралсин), бугдой донининг амилазаси энг кам чидамли ҳисобланади, у 65°C дан бошлаб инактивацияланади. Аммо бунда муҳитнинг фаол кислоталилиги омили ҳисобга олинмаган. Шу билан бирга 1924 йилдаёқ кўрсатиб берилганки (Олсен ва Файн, 1924), pH ўлчами пасайиши билан  $\alpha$ -амилаза анча паст ҳароратда ҳам инактивацияланади, бунда ҳатто ушбу қонуниятнинг математик ифодаси ҳам таклиф этилган. Ушбу маълумотлар кейинчалик хлорид кислота кўшиб хамирнинг фаол кислоталилигини ошириш йўли билан унган дондан тайёрланаётган нон сифатини яхшилаш усулини ишлаб чиқишда қўлланилган (Козьмина, 1934). Бир вақтнинг ўзида ишлаб

чиқаришдаги кузатувлар хамирга катта миқдорда суюқ ачитки ёки хамиртуруш қўшилганда унган дондан тайёрланаётган нон сифати яхшиланиши мумкинлигини кўрсатди (Островский, 1934).

Барча тадқиқотлар умумлаштирилиб, унган дон унидан фойдаланиш усули ишлаб чиқилган (хамирнинг кислоталилигини турли усулларда оширишни кўзда тутувчи). Ҳозирги вақтда ушбу усул технологик йўриқномаларда тавсия этилган. Унинг туб моҳияти шундаки, хамир кислоталилигининг рН 4,5–4,3 чегарасида кўтарилиши ёпишнинг биринчи дақиқасидаёқ  $\alpha$ -амилазани инактивациялайди ва шу билан крахмалнинг гидролизланиши жараёнини бартараф этади; тайёр нон мағзида сувда эрувчи моддаларнинг миқдори меъёр чегарасида қолади.

Бу қонуният қатор тадқиқотларда бир неча бор тасдиқланган. Бинобарин, Томаснинг (1969) ишларида кислоталилик турлича унган донлар ҳар хил миқдорда қўшилган хамирдан нон ёпиш жараёнида гидролизланган крахмал миқдори аниқланган. Қуйидаги 71-расмдан кўриш мумкинки, нон ёпишда  $\alpha$ -амилазанинг фаоллигига боғлиқ равишда крахмалнинг у ёки бу миқдордаги гидролизи юзага келади. Ферментнинг максимал фаоллигида жами крахмалнинг 24% дан ортиғи гидролизга учрайди, бу вақтда нормал унда ушбу кўрсаткич 8% ни ташкил этади. Бирок хамирнинг фаол кислоталилиги рН 4,3 га етказилса (рН 5,5 бўлганда меъёр ҳисобланади), у ҳолда гидролизланган крахмал миқдори 10,0% гача пасаяди ва нон мағзи меъёрида чиқади.

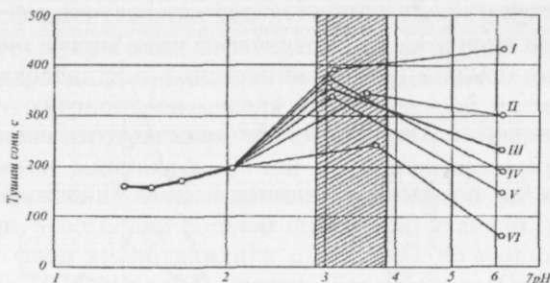


71-расм. Ҳар хил рН қиймати ва  $\alpha$ -амилазанинг фаоллигида

крахмалнинг гидролизланиши:

1 –  $\alpha$ -амилаза фаоллиги 4,66 СКБ бирл., рН 5,7; 2 –  $\alpha$ -амилаза фаоллиги 4,71 СКБ бирл., рН 4,6; 3 –  $\alpha$ -амилаза фаоллиги 0,3 СКБ бирл., рН 5,6

Крахмалнинг  $\alpha$ -амилаза таъсирида гидролизланиш даражасининг киздирилаётган хамир ёки ун суспензияси фаол кислоталилиги кийматига боғлиқлиги ҳам бошқа бир қанча услублар воситасида кўрсатиб берилган (Козьмина, Воронова, Баскакова, 1971). Маълумки, Хагберг-Партен асбобида «тушиш сони» кийматини аниқлашда унли суспензияни киздириш хамирни ёпиш шароитларига яқин шароитда амалга оширилади. Унган дон ҳар хил миқдорда қўшилган турли кислоталиликдаги ун намуналаридан тайёрланган суспензияда ушбу катталикини аниқлаш қуйидагини кўрсатди (72-расм). Нормал ундан тайёрланган одатдаги хамирда (рН 5,8-6,0) тушиш сони киздириш вақтида 400 ни ташкил этган, бу эса бугдой уни учун меъёр ҳисобланади. Унган дон унининг тушиш сони ушбу шароитларда қуйи бўлган (100 дан паст), аммо ушбу намуна суспензияси рН 3,5-4,0 гача ачитилганда унинг тушиш сони меъёрга яқин, яъни 200 бирликдан юқори бўлган. Унган дон ҳар хил миқдорда қўшилган намуналарда ҳам тушиш сони рН кийматининг пасайишига боғлиқ равишда ортган. Демак, ун суспензияси кислоталилигининг ўзгаришидаги тушишлар сони услуби  $\alpha$ -амилаза учун зарур бўлган рН кийматини аниқлашда қўлланилиши мумкин.



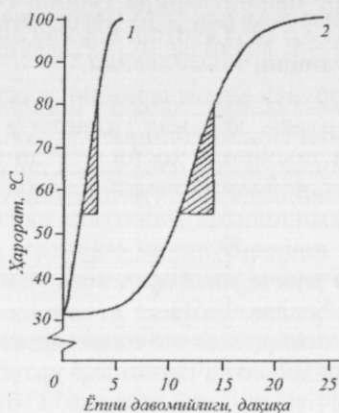
72-расм. Тушиш сони кийматининг суспензиянинг фаол кислоталилигига боғлиқлиги:

I – 450 с; II – 320 с; III – 250 с; IV – 210 с; V – 150 с; VI – 60 с.

Фаол кислоталилик билан бир қаторда, нон ёпишда крахмалнинг гидролизланиши жараёни учун хамирли заготовкларни  $\alpha$ -амилаза-

нинг термик инактивацияси нуқтасигача қиздириш тезлиги ҳам муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Қуйидаги 73-расмда шундай вақт кўрсатилганки, ушбу вақт мобайнида  $\alpha$ -амилаза ўз фаоллиги учун ҳарорат оптимуми шароитларида бўлади (Воронова, 1970). Кўриниб турибдики, қиздириш тезлиги юқори бўлганда оптимум даври секин қиздирилгандагига нисбатан икки баробар қисқаради.

Қиздириш тезлиги, водород ионлари концентрацияси қиймати ва  $\alpha$ -амилаза инактивацияси тезлигининг ўзаро боғлиқлиги олимларнинг тажрибаларида (Воронова и Козьмина, 1977) батафсил тадқиқ қилинган, бунда тушиш сонини аниқловчи Хагберг асбобидан фойдаланилган. Ушбу кўрсаткични аниқлаш учун ўрнатилган услубга боғлиқ равишда, ун суспензияси солинган пробирка қайнаб турган сувга жойланади, шундан сўнг плунжернинг ҳосил бўлаётган клейстерга ботиш тезлиги ўлчанади. Олинган эритманинг ёпишқоқлиги  $\alpha$ -амилазанинг фаоллигига боғлиқ равишда паст ёки юқори бўлади. Ушбу шароитларда крахмал суспензияси 3 дақиқада қайнаш нуқтасигача қизийди, демак,  $\alpha$ -амилаза ҳарорат оптимуми минтақасида жуда қисқа вақт бўлади.



73-расм. Хамирли заготовкларни қиздириш тезлиги ва  $\alpha$ -амилаза фаоллигининг оптимум минтақаси қиймати:

1 – заготовка вазни 8 г.; 2 – заготовка вазни 150 г.

Келтирилган ишда ҳам нормал жавдар уни, ҳам унган дон аралаштирилган ун тадқиқ қилинган, бунда рН қиймати ва қизиш тезлиги ўзгарган. Қуйидаги 74-расмдан кўриш мумкинки, қизиш

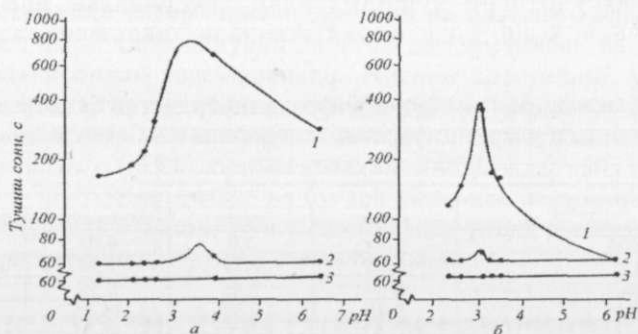
тезлигининг ҳар хил кислоталиликдаги муҳитда амилаза таъсирида крахмалнинг гидролизланиши даражасига қандай таъсир кўрсатиши келтирилган. Агар қайнаш нуктасигача қизиш 40 дақиқа давом этса, у ҳолда кислоталиликнинг рН 1,0 дан 6,4 гача бўлган кенг минтақасида крахмалнинг жадал гидролизланиши юзага келади ва тушиш сони қиймати кучли унган дон унига хос жуда кичик кўрсаткичда бўлади.

Таъкидлаш жоизки, рН 1,0-2,5 чегарасида крахмалнинг ферментатив парчаланишига бевосита унинг кислотали гидролизи ҳам қўшилади. Қайнаш нуктасигача жуда қисқа вақт кизишда рН 3,5-4,0 минтақасида тушиш сони сезиларли кўтарилади, бошқача қилиб айтганда, ушбу минтақада юқори ҳарорат ва кислоталиликнинг биргаликдаги таъсирида  $\alpha$ -амилазанинг инактивацияси юзага келади. Ниҳоят, қайнаш нуктасигача 3 дақиқа мобайнида қизиганда рН 3,0-4,0 минтақада тушиш сони жуда юқори чегараларга эришади. Бижғимаган жавдар ёки буғдой уни суспензиясига хос бўлган рН 6,5 қийматида тушиш сони гарчи меъёр чегарасида қолса-да, рН 4,0 дагига нисбатан анча кичик бўлади. Унган жавдар дони унлари билан ўтказилган тажрибаларда ҳам айнан шундай ҳолат кузатилган. Тажрибанинг стандарт шароитларида тушиш сони қиймати жуда кичик; суспензияни рН 3,5 гача ачитиш нормал дон унига хос тушиш сони қийматига эга бўлишни таъминлайди.

Нон мағзи сувда эрувчи моддаларининг асосий қисмини, демак, қуйидагилар ташкил этади: крахмал гидролизи маҳсулотлари, шу жумладан,  $\alpha$ -амилаза таъсирида ҳосил бўладиган моддалар, яъни крахмалнинг нотўлиқ деполимеризацияси маҳсулотлари (декстринлар), шунингдек амилolitik мажмуага иккала компонентнинг таъсири натижасида ҳосил бўлувчи мальтоза. Булар билан бир қаторда эритмага бир мунча миқдорда пентозанлар ва гексозанлар ҳам ўтади (Джиллс ва Геддес, 1961).

Ёпишдан олдин хамирда ва нон мағзидаги алоҳида қандлар гуруҳини ўрганишда радиоактив изотоплар услуби қўлланилган (Ли ва ҳамкасблари, 1968). Бунда оддий хамирга  $^{14}\text{C}$  бўйича нишонланган 5% сахароза қўшилган ва нон ёпилганидан сўнг унинг мағзидан қандлар этил спирти билан ажратиб олинган. Эритма радиоактив глюкоза ва фруктозадан ташкил топган, бунда сўнгиси кўп миқдорда бўлган. Шунингдек, сахароза ҳам топилган бўлиб, у радиоактивлик қиймати бўйича мағизда 4% ва пўстида 0,08% ни ташкил этган. Булар билан бир қаторда моносакхарларнинг учта қолдигидан иборат бўлган бир қанча олигосакхаридлар фракциясининг иштироки

ҳам қайд этилган. Ушбу маълумотларга асосланиб шундай фараз илгари сурилганки, нонни ёпишда нафақат гидролитик жараёнлар, балки моносахаридларнинг конденсацияси ва полимеризацияси реакциялари ҳам юзага келади.



74-расм. Қизиш тезлиги ва фаол кислоталиликнинг тушиш сони ўлчамига таъсири:

а – жавдарнинг Харьков 55 нави, нормал; б – жавдарнинг Харьков 55 нави, унган; 24°C дан қайнашгача қизиш вақти: 1 – 3 дақиқада, 2 – 20 дақиқада, 3 – 40 дақиқада.

Кўшгина олимларнинг тадқиқотларида 1 нав бугдой унидан тайёрланган нон-булка маҳсулотларини ёпишда қайтарилувчи қандлар ва уларнинг фракциялари йиғиндисининг ўзгаришидаги қатор муҳим қонуниятлар аниқланган (Токарева, Маклюков ва ҳамкасблари, 1974, 1976).

Алоҳида қанд гуруҳларининг ўзгариш кинетикаси хамирли заготовканинг қизиш тезлигига (демак, ёпилаётган заготовка қатламининг жойлашишига ҳам) кучли даражада боғлиқ бўлади. Юқоридаги 75-расмда заготовка маркази ва унинг юзасидаги қайтарилувчи қандлар йиғиндисининг ўзгариши акс эттирилган. Бу вақтда ёпиш мобайнида заготовканинг юзасида умумий қандлар миқдори камаяди, марказда эса дастлаб ушбу фракциянинг кучли ортиши кузатилади, кейинчалик эса камаяди, аммо умуман уларнинг миқдори юзадагига нисбатан анча юқори даражада қолади.

Нон мағзи таркибидаги қандлар фракциясини батафсил ўрганиш (Рахмонкулова ва ҳамкасблари, 1976) шуни кўрсатдики, унинг асосий қисмини мальтоза ташкил этади (43-жадвал), унинг миқдори жами қандларнинг 50% игача боради. Бундан ташқари, бироз миқдорда

сахароза, шунингдек галактоза, ксилоза ва арабиноза ҳам қайд этилади. Сўнги икки пентозанларнинг мавжудлиги бижғиш ва ёпиш жараёнида кечувчи пентозанларнинг гидролизидан далолат беради. Галактозанинг мавжудлиги рафинозанинг гидролизини кўрсатади. Сут маҳсулотлари қўшилмасидан тайёрланган нон мағзида лактозанинг келиб чиқиши эса қўшимча тадқиқотларни талаб этади.

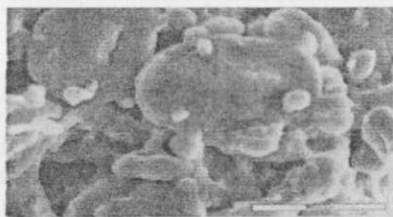
43-жадвал

Қандларнинг миқдори, опарада тайёрланган бугдой нони мағзидаги уларнинг умумий миқдорига нисбатан % ҳисобида  
(Рахмонкулова ва ҳамк., 1976)

Қандлар	Опара тини			
	күюк	суюқ	тузли суюқ	йирик күюк
Арабиноза	4,89	5,0	6,03	6,50
Ксилоза	1,88	1,71	3,30	2,60
Фруктоза	6,84	9,43	9,59	7,40
Галактоза	9,40	9,07	15,35	11,00
Глюкоза	12,13	12,70	13,01	12,00
Сахароза	7,94	7,93	4,88	4,03
Мальтоза	47,64	39,8	39,53	51,23
Лактоза	9,28	14,27	8,28	4,64

Ёпиш жараёнида крахмалнинг гидролизи билан бир қаторда, бижғитиш давомийлиги, бижғитувчи микроорганизмларнинг миқдори, ёпиш тезлиги ва унинг чегаравий ҳароратига боғлиқ равишда турли даражада ди- ва трисахаридларнинг ферментатив (балки кислотали) гидролизи ҳам юзага келади.

Клейковина оксилларининг буралиши ва крахмал доначалари юзасининг клейстеризацияси хамирнинг ғовак тузилмасини мустаҳкамлайди ва шу тариқа нон мағзининг шаклланишини таъминлайди. Нон мағзи тузилмасини ўрганиш учун сканерловчи микроскопда олинган куйидаги 76-расмдан кўриш мумкинки, денатурацияга учраган клейковина плёнкаси клейстеризацияланган крахмал доначаларини қисман ўраб олувчи юпқа чўзилмалар ҳосил қилган (Вассерман ва ҳамкасблари, 1974).



76-расм. Нон мағзи сканерловчи микрофотографияси

Нон мағзининг реологик хусусиятлари ёпиш жараёнида кўплаб тадқиқ қилинган (Телегди-Ковач ва Лаштити, 1959-1962; Тунгер ва Томас, 1966; Ауэрман ва Мелькина, 1967; Ауэрман, 1972). Ушбу хусусиятлар ёпилаётган нон мағзининг умумий деформацияси, пластик (колдик) деформацияси, умумий ва пластик деформация ўртасидаги фарқ ҳисобланувчи эластик деформацияси ва нисбий эластиклиги билан тавсифланади. Нисбий эластиклик умумий деформацияга нисбатан эластик деформациянинг фоиздаги киймати билан ифодаланади. Бунда бир хилда тортилган буғдой ва жавдар унлари реологик хусусиятлари ўртасида ажойиб фарқлар қайд этилган. Бу фарқлар шубҳасиз, жавдар ва буғдой унларида пентозанларнинг ҳар хил миқдорда бўлиши, шунингдек жавдар унида  $\alpha$ -амилазанинг анча юқори фаолликда бўлиши билан боғлиқдир.

### КИСЛОТАЛИЛИК ВА СПИРТ МИҚДОРИНИНГ ЎЗГАРИШИ

Ёпиш жараёни бижғишда ҳосил бўлган органик кислоталар, шунингдек хамирнинг суюқ фазасида эриган карбонат ангидрид газининг учиб кетишини таъминлайди. Шу боис ёпишдан аввалги тестга нисбатан титрланадиган кислоталиликнинг пасайиши ноннинг қонуният асосидаги ўзгариши ҳисобланади. Ушбу ўзгаришлар ноннинг нави, уни тайёрлаш усули, шунингдек қатор мураккаб омилларга кучли даражада боғлиқ бўлади. Қуйидаги 44-жадвалда 1 нав буғдой унидан тайёрланган батонларни ёпишда титрланадиган кислоталилик ва учувчан кислоталар миқдорининг ўзгаришини ифодаловчи маълумотлар келтирилган.

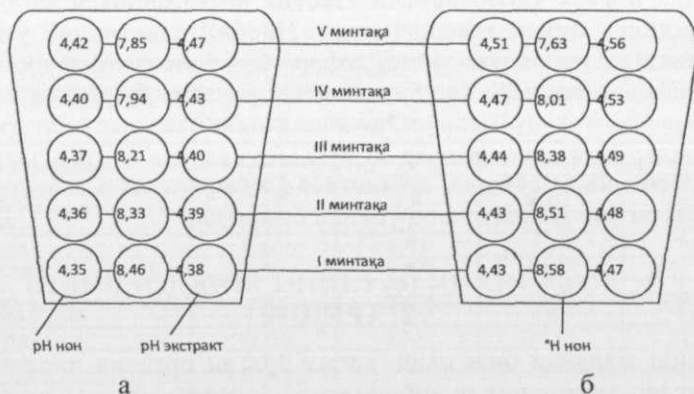
44-жадвал

1 нав буғдой унидан тайёрланган батонларни ёпишда учувчан кислоталар ва спирт миқдорининг ўзгариши

Кўрсаткичлар	Ёпишдан аввалги хамир	Нон
Титрланадиган кислоталилик, °Н	3,8	2,8-3,2
Учувчан кислоталар, %	26,4	20,4-22,4
Спирт миқдори, КМ га нисб. %	2,5	0,6-1,2

Таъкидлаш жоизки, умумий кислоталиликка нисбатан учувчи кислоталарнинг миқдори у қадар кучли камаймаган. Эҳтимол, учувчан кислоталарнинг маълум қисми ёпилаётган заготовканинг юқори қатламларида ушланиб қолади. Орлов ва жавдар-буғдой нонларини ёпишда кислоталарнинг қайта тақсимланиш ҳодисаси

олимлар томонидан (Козьмина ва Злобин, 1974) шаклли нонларни баландлиги бўйича фаол ва титрланадиган кислоталилигини аниқлашда топилган. Қуйидаги 77-расмда кўринишича, мағизнинг пастки қатламлари юқориги қатламларга нисбатан куйи рН қиймати ва мос ҳолда юқори титрланадиган кислоталиликка эга бўлади.



77-расм. Нон мағзи ҳар хил минтақаларида рН қиймати:  
а – орлов нони, б – жавдар-бугдой нони

Нонни ёпиш вақтида спиртнинг учиб кетиши масаласи ҳам ўзига хос эътиборлидир. Юқоридаги 44-жадвал маълумотлари шуни кўрсатадики, спиртнинг 50 дан 80% гача қисми ёпишдан олдин бошқа учувчан моддалар билан биргаликда учиб кетади. Печ камерасидан изоляция қилиб олинган газ таркибида спиртли бижғишнинг ушбу асосий маҳсулоти кўп миқдорда қайд этилади.

## НОНИНГ ТАЪМИ ВА ҲИДИ, ПЎСТИНИНГ РАНГИ

Ушбу органолептик кўрсаткичлар тайёр маҳсулотнинг озуқавийлик қимматини баҳолашда муҳим аҳамиятга эгадир, чунки айнан нон пўстининг ёқимли кизғиш ранги, унинг ўзига хос таъми ва ҳиди инсон организмда ҳазм қилиш ширасининг ажралишига сабаб бўлади ва шу билан ноннинг яхши ҳазм бўлишини таъминлайди. Ушбу масала нон ишлаб чиқариш технологик жараёнларини интенсификацияси ва бижғитишни минимал муддатларгача қисқартиришга боғлиқ равишда ўзига хос аҳамият касб этади.

Мазкур масалага бағишланган адабий манбалар жуда ҳам кўпдир, бу ерда уларнинг айримларини келтириб ўтамиз. Ўтган асрнинг 60 йилларигача амалга оширилган ишлар орасида Козьминанинг (1959) монографиясини алоҳида эътиборга олиш мумкин, кейинчалик мазкур масала унинг китобида батафсил баён этилди (Козьмина, 1971).

Кейинчалик олимлар нон таъми ва ҳиди муаммоларининг ҳолати бўйича кенгайтирилган адабиётлар шарҳини келтиришди (Роте, 1974). Таъм ва ҳидни тадқиқ қилишда қўлланиладиган услублар жуда ҳам хилма-хилдир ва улар бир томондан такомиллаштирилган органолептик баҳолаш услубларига, иккинчи томондан нон ва ҳамирдаги ҳар хил органик бирикмаларни таҳлил қилишда нозик микроуслубларни қўллашга асосланади.

Озиқ-овқат маҳсулотларини органолептик баҳолаш масалалари кўпгина олимларнинг монографиялари ва шарҳларида келтирилган (Бейдлер, 1966; Драунинс, 1966; Доунинг, 1967; Монкрифф, 1967; Роте, 1974). Бир сўз билан айтганда, органолептик баҳолаш инсон сезги аъзолари ёрдамида бажарилган баҳолаш натижаларини умумлаштириш билан тавсифланади.

Сенсорли таҳлил тушунчаси баҳоловчилар томонидан сифатнинг баҳолашидини кўзда тутаяди, бунда натижаларнинг аниқлигини кафолатловчи услуб ва шароитлар қўлланилган ҳолда дастлаб уларнинг сезги аъзолари текширувдан ўтказилади. Сезги аъзолари томонидан қабул қилинадиган импульснинг энг кичик жадаллиги сифатида шаклланувчи «сезги бўсағаси» тушунчаси алоҳида аҳамият касб этади. Сезги бўсағаси қанчалик кичик бўлса, баҳолашни ўтказувчи субъектнинг сезгирлиги шунчалик юқори бўлади. «Сезги бўсағаси» тушунчаси қуйидаги тушунчаларни ўз ичига олади: «ҳис қилиш бўсағаси» тушунчаси (сезги аъзолари томонидан илғаб олинадиган импульснинг энг кичик жадаллигини ифодаловчи носпецифик бўсаға, аммо сифат бўйича аниқлай олмайдиган) ва «фарқлаш бўсағаси» тушунчаси (специфик бўсаға – сезги аъзолари томонидан қабул қилинадиган импульснинг энг кичик жадаллиги, яъни сифат бўйича аниқлай олувчи). Бундан ташқари, «тафовут бўсағаси» тушунчасини ҳам ҳисобга олиш лозим, у бир ёки бошқа турдаги икки импульс ўртасидаги минимал, аммо сезиларли қабул қилинадиган фарқни ифодалайди. Нонни сенсорли баҳолаш учун қатор махсус схемалар ишлаб чиқилган (Ауэрман ва Васиев, 1974).

Ярим фабрикатлар ва тайёр нонда ҳид берувчи ва таъм моддаларини ажратиш, идентификациялаш ва миқдорий аниқлаш ҳам жуда

мураккаб масалалардан бири хисобланади. Мазкур моддаларни тўлик ажратиб олишни таъминловчи услублар ва олинган ҳар хил табиатли компонентлар аралашмасини таҳлил қилиш қатор олимларнинг монографияларида батафсил келтирилган (Райдер, 1966; Тераниши, 1971; Роте, 1974; Гефтман, 1975). Бу ерда таъкидлаш жоизки, илгарилари кенг қўлланиладиган нон суспензиясини сув буги билан дистилляция қилиш янада замонавий услуб билан алмаштирилди: инерт газлар муҳитида ҳайдаш, юқори вакуумда дистилляция қилиш, наст ҳароратда учувчан маҳсулотларни конденсациялаш (масалан, суяқ азотда – 196 масалан, суяқ азотда – 196°С да).

Шунингдек, таъкидлаш жоизки, ишлаб чиқаришни назорат қилиш учун тавсия этиладиган нон мағзидаги карбонил бирикмалар йигиндиси сифатида бисульфит боғли моддалар йигиндисини аниқлаш услуби мутлақо специфик эмас. Бисульфит нафақат учувчан альдегидлар билан, балки таркибида карбонил гуруҳ бўлган бошқа моддалар билан ҳам реакцияга киришади (Зюзько, Еникеева, Головня, 1972).

Печ камераси муҳитидаги газни таҳлил қилиш у ёки бу компонентнинг иштирокини қай даражада ифодалаши тўғрисидаги масала ҳам жуда ҳам мураккабдир. Ушбу йўналишдаги тажриба маълумотлари шундан далолат берадики, кўпинча ушбу фракцияда индивидуал бирикмалар ярим фабрикат ёки тайёр нондагига нисбатан кам миқдорда бўлади. Буни қуйидаги 45-жадвал маълумотлари ҳам кўрсатади, унда ярим фабрикатлар ва печ камераси газидан идентификация қилинган карбонил бирикмалар келтирилган. Эҳтимол, ёпиш жараёнида айрим бирикмалар оксидланиши мумкин (масалан, ацетальдегид); шунингдек ёпилаётган хамирли заготовкалардан учаётган алоҳида компонентлар тутилмаган бўлиши ҳам мумкин.

45-жадвал

Префермент, хамир, печ камераси муҳити ва нондан изоляцияланган карбонил бирикмалар (Джонсон ва ҳамкасблари, 1966)

Модда	Префермент	Хамир	Печ камераси муҳити	Нон
<b>Альдегидлар</b>				
ацетальдегид	+	-	-	+
пропион	-	-	-	+
<i>n</i> -мой	+	+	-	-
изомой	+	-	+	+
<i>n</i> -валерана	+	-	+	+

2-метилбутанол	+	-	-	+
n-гексальдегид	+	+	-	+
фурфурол	-	+	-	+
гидроксиметилфурфурол	-	-	-	+
метиональ	-	-	-	+
<b>Кетонлар</b>				
ацетон	+	+	+	+
2-бутанон	+	+	-	+
3-гептанон	-	-	-	+
диацетил	+	+	+	+
2-гексанон	-	+	-	+

Хамир, печ камераси мухити ва нондан изоляцияланган органик бирикмалар микдори hozirги вақтда икки юздан ортиб кетган, уларнинг рўйхати куйида келтирилган.

*Хамир, нон ва печ камераси мухити газидан изоляцияланган ҳид берувчи моддалар (Роте, 1974)*

Углеводородлар	Эфирлар
Толуол	Лимонен
1,3-Дитоксизтан	Этил-фурфурил
<b>Гетероциклик углеводородлар</b>	
Фуран	2-Метилфуран
Пентилфуран	Пиррол
Пирролидин	1-Метилпиррол
1-Фурфурилпиррол	Индол
Пиридин	Пиридин
2-Метилпиридин	3-Метилпиридин
4-Этилпиридин	2,3-Диметилпиридин
2,4-Диметилпиридин	2,6-Диметилпиридин
Пиразин	2-Метилпиразин
2,3-Диметилпиразин	2,5-Диметилпиразин
2-Этилпиразин	Триметилпиразин
2-Этил-3-метилпиразин	2-Этил-6-метилпиразин
Пропилпиразин	3-Метил-2,5-диметилпиразин
Винилпиразин	2-Винил-6-метилпиразин
<b>Спиртлар</b>	
Этанол	Пропанол
Бутанол	Изобутанол
2-Метилбутанол	3-Метилбутанол
n-амил спирти	Пентанол
2-Пентанол	3-Пентанол
Гексанол	Октанол
Октанол	Бензил алкоголи
2-Фенилэтанол	Фурфурил алкоголи
1-Пентен-3-ол	2,3-Бутандиол
<b>Феноллар</b>	
Фенол	Крезол
Этилфенол	2-Метоксифенол
4-Винил-2-метоксифенол	Эугенол

## Альдегидлар

Формальдегид  
Пропанал  
Изобутанал  
2-Метилбутанал  
Гексанал  
Гептанал  
2-Этилгексанал  
Деканал  
2-Бугенал  
2-Гексенал  
2-Октенал  
2-Деценал  
2,4-Гептадиснал  
2,4-Нонадиснал  
Транс-транс-2,4-декадиснал  
Фенилацетальдегид  
Пўст альдегиди  
Фурфурол  
5-Метилфурфурол  
2,5-Фурандиальдегид

Ацетон  
2-Пентанон  
3-Метил-2-бутанон  
2-Гексанон  
2-Гептанон  
2-Нопанон  
2-Дсканон  
4-Гептадеканон  
4-Метил-2-пентен-3-он  
2-Метил-тетрагидрофуранон  
Мальтол (3-гидрокси-2-метил-γ-пирон)  
2-Ацетилфуран  
2-Формилпирирол  
1-Метил-2-формилпирирол  
1-Фурфурил-2-формилпирирол  
1-(2-фурил)-1,2-пропандион  
Диацетил (2,3-бутандион)  
2,3-Пентадион

Чумолн  
Прион  
Изомой  
Изовалериана  
Изокапрон  
Каприл  
Каприн  
Миристин  
Сут  
Гидрокориичная  
Итако  
Бензой

Ацетальдегид  
Бутаал  
Пентанал  
3-Мгилбутанал  
3-Метилпентанал  
Октаал  
Нонанал  
2-Пропенал  
2-Пентенал  
2-Гептенал  
2-Ноненал  
2,4-Гексадинеал  
2,4-Октадиснал  
Транс-дис-2,4-декадиенал  
Бензальдегид  
4-Гидроксибензальдегид  
Ванилин  
3-Фуральдегид  
5-Гидроксиметилфурфурол

## Кетонлар

2-Бутанон  
3-Пентанон  
3-Пентен-2-он  
3-Метил-2-пентанон  
2-Октанон  
2,6-Диметил-4-гептанон  
2-Ундеканон  
6, 10, 14-Триметил-2-пентадеканон  
2-\*Циклопентанон  
2,5-Диметил-3-фуранон  
Изомальтол (3-гидрокси-2-ацетил-фуран)  
2-(2-фурил)-2-пропанон  
2-Ацетилпирирол  
1-Метил-2-ацетилпирирол  
1,4,5,6-Тетрагидроацетопиридин  
Ацетон (3-гидрокси-2-бутанон)  
Метилглиоксал (2-оксопропанал)  
2-Метил-3-оксоланон

## Кислоталар

Сирка  
Мой  
Валериана  
Капрон  
Гептан  
Пеларгон  
Лаурин  
Пальмитин  
Цироузум  
Бензил  
Левулин

## Лактонлар

γ-Бутиролактон  
γ-Капролактон  
4-Гидрокси-2-лактон бутен  
2-/5Н/-Фуранон  
Дигидроактинидиолид

γ-Валериолактон  
γ-Ноналактон  
4-Гидрокси-3-лактон пентен  
5-Метил-2/3Н/-фуранон

## Олтингугуртли бирикмалар

Сульфат водород  
Диметилсульфид  
Метионал  
2-Формилтиофен  
3-Ацетилтиофен

Метилмеркаптан  
Диметилдисульфид  
2, 3, 4-Тритиопентан  
2-Ацетилтиофен

## Эфирлар

Этилформиат  
Этилкапринат  
Этилмиристинат  
Этилнальмитат  
Этилпируват  
Этилсукцинат  
Этилгалактонат  
Гликодиацетат  
Фурфурилацетат

Этилацетат  
Этиллаурат  
Этилпентадаканоат  
Этиллактат  
Этилдевулилат  
Этилгидроцинамат  
1,3-Пропандиол-моноацетат  
Фурфурилформиат

## Аминлар

Метиламин  
Пропиламин  
Бутиламин  
Изобутиламин  
Изоамиламин  
Диэтиламин  
Диизопропиламин  
Диизобутиламин  
Изопропил-*n*-бутиламин  
Триметиламин  
Трипропиламин  
Диэтил-*n*-бутиламин

Этиламин  
Изопропиламин  
Амиламин  
Гексиламин  
Диметиламин  
Дипропиламин  
Дибутиламин  
Диизоамиламин  
Пропилизобутиламин  
Триэтиламин  
Триизобутиламин

Тахлил услубларини янада такомиллаштириши органик моддаларнинг турли синфларига мансуб бўлган барча янгидан янги бирикмаларни идентификация қилиш имконини беради. Шунга қарамай, айнан қайси моддалар нон хиди ва таъмининг муҳим омиллари ҳисобланиши тўғрисидаги, шунингдек уларнинг келиб чиқиши, улар бияғиш жараёни маҳсулотлари ҳисобланадими ёки фақатгина ёпишда ҳосил бўлганми каби масалалар ҳозирча мутлақо счилмаганлигича қолмоқда.

**Меланоидин ҳосилалари реакцияси.** Ёпишда нон пўсти рангининг ўзгариши электрон потенциал тасмасида қайд этиб борувчи қуритма ёрдамида кузатилиши мумкин, у юзадан қайтувчи ёруғлик нурлари жадаллигининг ўзгаришини қайд этиб боради (Теличкун, Лисовенко, Михелев, 1968). Хамирли заготовклар жойланганидан сўнг маҳсулот юзасидаги крахмалнинг клейстеризацияси жараёнига боғлиқ равишда

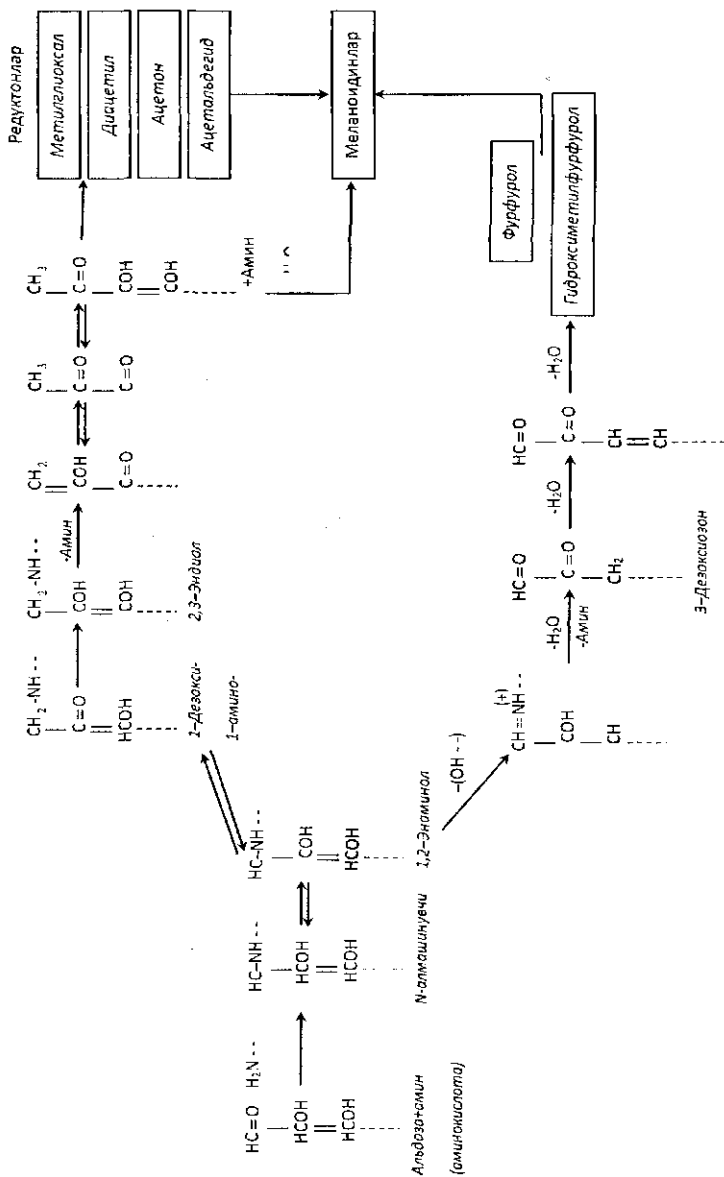
қайтариш коэффициенти тез пасая бошлайди. Ушбу фараз шу билан тасдиқланадики, қайтариш коэффициентининг энг жадал пасайиши юза ҳарораги 60°C га етганда кузатилади. Ҳароратнинг бундан-да ортиши қайтариш хусусиятининг кўтарилишини таъминлайди, заготовканинг юзаси эса сувсизланиши натижасида оч тус ола бошлайди. Сўнгра қачонки ҳарорат 100°C га етганда ва ундан ортганда, нон пўсти қизара бошлайди ва унинг қайтариш хусусияти кескин пасайиб кетади. Ҳарорат 130-170°C бўлганда нон пўстининг ранги оч сариқдан тўқ жигарранггача ўзгаради. Ҳароратнинг бундан-да ортиши юзанинг кўмирланишига олиб келади (албатта, нормал ёпишда бунга йўл қўйилмайди).

Нон ёпишга бағишланган ўтган аср бошларидаги монографияларда (Нейманн, 1929) ёпилаётган нон пўстининг жигарранг тус олиши юқори ҳарорат ва сувсизланиш таъсирида кечувчи крахмал гидролизи маҳсулотлари ва қандларнинг карамелизацияси жараёни билан тушунтирилган. Ҳақиқатан ҳам ушбу жараёнлар ёпишнинг маълум шароитларида кечади, аммо кўп сонли тадқиқотларнинг кўрсатишича, ёпишда нон пўсти рангининг ўзгаришига ноферментатив қорайиш реакцияси, Майяр реакцияси номи билан машҳур бўлган қайтарилувчи қандларнинг аминокислоталар (ҳамда пептидлар) билан ўзаро таъсир реакцияси асос бўлади. Озиқ-овқат маҳсулотлари ва хом ашёларига термик ишлов беришда кечувчи ушбу реакцияни ўрганишга жуда кўплаб ишлар бағишланган бўлиб, уларнинг шарҳи ҳам кўплаб адабиётларда келтирилган (Козьмина, 1959; Кретович ва Токарева, 1963, 1973; Адриан, 1969-1973).

Хушбўй ҳидли моддалар ва тўқ тусли маҳсулотларнинг ҳосил бўлишига олиб келувчи Майяр реакциясининг асосий йўллари куйидаги 78-расмда келтирилган. Реакция альдоза ва аминнинг глюкозиламин га конденсацияси билан бошланади, глюкозиламиннинг энаминолли шакли кейинчалик икки йўналишда кетиши мумкин.

Амадорининг қайта гуруҳланиши натижасида энолли водород C-1 атомга ўтади, бунда 1-дезоксидириксмалар (1-дезоксид-1-амино-2-кетоза) ҳосил бўлади. Ушбу йўл 2,3-эндиол орқали аминнинг парчаланишидан сўнг  $\alpha$ - $\beta$ -дикарбонил бирикмалар ва редуқтонларнинг ҳосил бўлишига олиб боради. Реакцияга жуда ҳам мойил бўлган  $\alpha$ - ва  $\beta$ -тўйинмаган кетонлар юқори молекуляр қорамтир-жигарранг меланоидинларга полимеризацияланиши ёки оддий учувчан бирикмаларга парчаланиши мумкин. Бунда, масалан, ёпишдан сўнг доимо нонда учровчи метилглиоксал, диацетил, ацетон ва ацетальдегид каби моддалар ҳосил бўлади. Ушбу моддалар ноннинг ҳидига бевосита таъсир кўрсатиши мумкин, аммо улар аминлар билан кейинги реакцияларга киришиб,

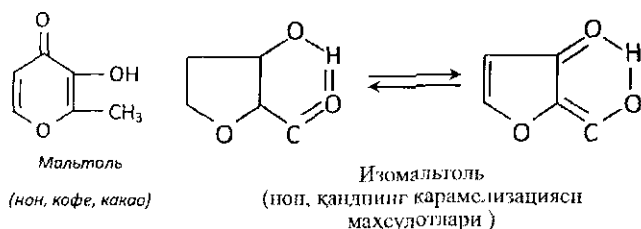
меланоидинлар ҳосил килиши ҳам мумкин. Меланоидинлар оч жигаррангдан қорамтир тусда бўлувчи юқори молекуляр моддалар бўлиб, уларнинг тузилмаси ханузгача аниқ ёритилмаган.



78-расм. Майяр реакциясинг асосий йўллари

Иккинчи йўл С-3 атомдаги гидроксил гуруҳнинг парчаланиши оркали дезоксиозонларнинг ҳосил бўлишига олиб боради. Дезоксиозонлар сувни парчалаб ва беш бўғимли ҳалқа ҳосил қилиб, фурфуролга (пентоза бўлганда) ёки 5-гидроксиметилфурфуролга (гексоза бўлганда) айланади, улар ҳиди бўйича жуда ҳам фаол моддалардир.

78-расмда келтирилган реакция қандларга тааллуқли бўлиб, у аминлар бўлмаганда ҳам амалга ошиши мумкин (аммо юқори ҳарорат шароитида); ушбу ҳолатда ҳам карамелизация реакцияси, ҳам Майяр реакцияси кузатилади. Бинобарин, ёпилган нонда юқори ҳароратгача кизиганда лактоза ёки мальтозадан ҳосил бўлувчи (карамелизация) мальтол ва изомальтол мавжуд бўлади (79-расм), аммо ушбу моддалар аминокислоталар ёки пиперидин тузлари иштирок этганда ўртача ҳароратда ҳам олинади.



79-расм. Мальтоль ва изомальтол

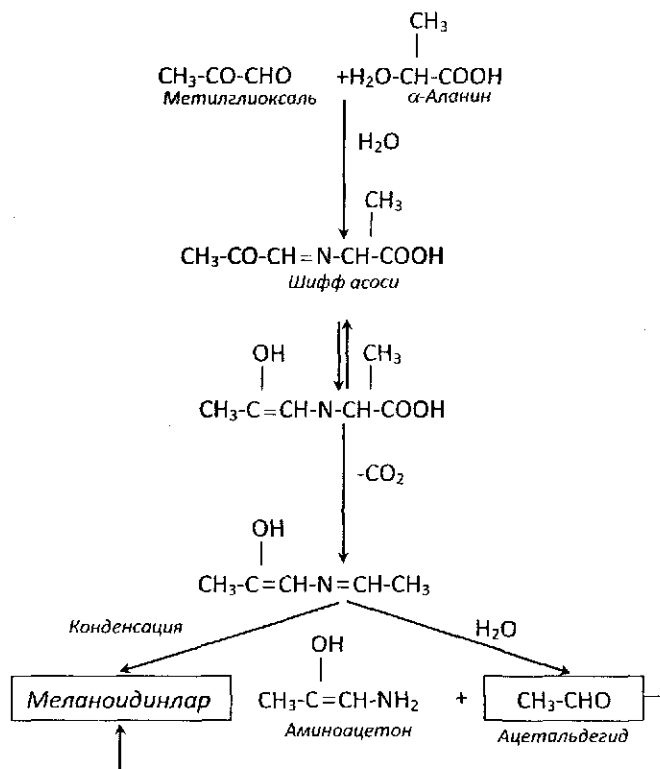
78-расмда аке эттирилган хушбўй ҳидли моддалар ва меланоидинларнинг ҳосил бўлиш механизмига боғлиқ бўлмаган ҳолда, нон ёпишда ушбу моддаларнинг яна бир шаклланиш йўли амалга ошиши мумкин. Бунда аминокислоталар оксидланиб, бир атом углерод занжири кам бўлган альдегидларга (ёки кетонларга) дезаминланади (80-расм).

Ушбу реакциялар (Штрекер бўйича парчаланиш) натижасида ҳосил бўлувчи энаминоллар меланоидинларга бевосита полимеризацияланиши ёки ацетальдегид ва аминокетон ҳосил қилган ҳолда парчаланиши мумкин. Парчаланишдан ҳосил бўлган бу икки модда нон ҳидининг ҳосил бўлишида иштирок этади.

Бошқа ҳидли моддалар орасида нонда топилган пирозинлар, шунингдек унинг ҳосилалари пиррол ва пиридинлар муҳим аҳамиятга эгадир (Роте, 1974). Олимларнинг фаразига мувофиқ, ушбу моддалар Майяр реакциясининг оралиқ маҳсулотлари сифатида ифодаланиши

ҳам мумкин. Пиразинларнинг метил- ва этилҳосилалари ковурилган ёнғокнинг ўзига хос ҳидига эгадир.

Ўзига хос кучли ҳидга эга бўлган олтингугурт таркибли бирикмалар ҳам алоҳида эътиборга лойиқдир. Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, хамир қоришда оксил молекуласи сульфогидрил гуруҳининг парчаланиши натижасида ҳосил бўлувчи маълум миқдорда сульфид водороднинг ажралиши қайд этилган (Мичем, 1968).

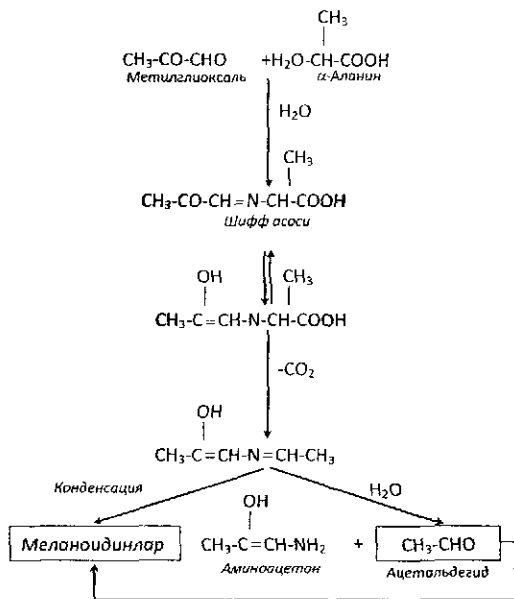


80-расм. Штрекер бўйича парчаланиш

Шу билан бир қаторда, метилмеркаптан ва диметилсульфид каби олтингугурт таркибли бирикмалар қуйидаги 81-расмда ифодаланган схема бўйича метионин аминокислотасининг парчаланиши натижасида ҳам ҳосил бўлиши мумкин (Роте, 1974).

Келтирилган материаллар у ёки бу даражадаги хид ва таъмга эга бўлган органик бирикмалар шаклланишининг барча мумкин бўлган йўллариши инкор этмайди. Бинобарин, пон тайёрлаш жараёнида қатор альдегидларнинг ҳосил бўлишида ёғ кислоталарининг (липоксигеназа иштирокида) муҳим роль ўйнашини кўрсатувчи маълумотлар алоҳида аҳамиятга эгадир (Драпрон, 1970).

Ноннинг пўстида ҳам, мағзида ҳам топилган аминлар ҳам муҳим аҳамиятга эгадир (Головня, Зюзько, Еникеева, 1973, 1974). Бирок бижғитиш ва ёпиш жараёнларида нонда ҳосил бўлувчи қатор органик бирикмалар миқдорини тавсифловчи қўш сонли тўпланган тажриба маълумотлари чуқур таҳлил ва умумлаштиришни талаб этади. Энг аввало, у ёки бу моддалар миқдорини органолептик идрок қилиш билан қиёслаш лозим.



81-расм. Метиониннинг парчаланиши

Қатор моддаларни қиёслаш бўйича ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, нондан изоляция қилинган турли моддаларнинг идрок қилиниш даражаси тенг ёки ҳар хил концентрацияларда жуда ҳам хилма-хилдир (Роте, 1965, 1970, 1972, 1974).

Сезилувчашлик бўсағаси, яъни моддаларнинг инсон сезги аъзолари томонидан идрок қилина оладиган мишмал концентрацияси турли бирикмалар учун қуйидагичадир (46-жадвал).

46-жадвал

Ноннинг айрим хушбўй ҳидли моддаларнинг бўсағавий концентрацияси (Роте, 1974)

Модда	Концентрация, млн./к	Модда	Концентрация, млн./к
Метилмеркаптан	0,00002	3-Метилбутанол	0,3
Метионал	0,00004	Ацетонин	0,75
Октанал	0,0006	Изобутанол	0,80
Изобутанал	0,001	Ацетальдегид	0,90
Диацетил	0,004	Мой кислотаси	3,0
Диметилсульфид	0,005	5-Гидроксиметилфурфурол	5,0
Изоамилацетат	0,005	Этанол	10
Изопентанал	0,008	Сут кислотаси	10
Сульфид водород	0,03	Сирка кислотаси	50
Фурфурол	0,04	Ацетон	100
Этилацетат	0,1	2,3-Бутандиол	1000

Энг кичик бўсағавий концентрация метилмеркаптанга хос бўлиб, унинг ҳиди миллионда 0,00002 қисм бўлганда инсон томонидан ҳис этила бошлайди, энг юқори концентрация ацетон ва 2,3 бутандиол моддаларида кузатилади. Кимёвий таҳлил маълумотларини бўсағавий баҳолашни ҳисобга олган ҳолда қиселан учун хушбўйлик сонини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш таклиф этилган:

$$\text{Хушбўйлик сони} = \frac{\text{Топилган концентрация}}{\text{Бўсағавий баҳо}}$$

Ушбу катталиқни ҳисобга олган ҳолда ҳар хил навли нонни тавсифловчи кўрсаткичлар аниқланган (47-жадвал).

47-жадвал

Айрим нон навларининг хушбўй моддалари миқдори ва хушбўйлик сони (х.с.) (Роте, 1974)

Модда	Ок нон, мағзи		Жавдар нони, пўси		Пумперникель	
	млн./к	х.с.	млн./к	х.с.	млн./к	х.с.
Этанол	3900	390	1100	110	1600	160
Изопентанол	14	47	-	-	-	-
5-Гидроксиметилфурфурол	9	2	300	60	70	14
Изобутанол	8	2	-	-	-	-
Ацетальдегид	4	4	23	25	7	8
Пропанол	1,7	1	-	-	-	-
Изопентанол	1,6	200	15	1900	5	630

Фурфурол	0,8	8	12	300	27	690
Метилглиоксаль	0,6	1,0	9	18	4	9
Изобутанал	0,3	300	6	6000	1,8	1800
Ацетон	1,0	1	6	1	2	1
Ацетонин	0,9	1	1	1	5	7
Диацетил	0,2	50	1,3	330	0,7	180

Жадвал маълумотларидан кўринишича, нон таркибида 5-гидроксиметилфурфурол, изобутанал ёки ацетальдегид каби моддалар миқдори юқори бўлса-да, уларнинг нон ҳидини аниқлашдаги қиймати кичикдир. Органолептик баҳолашга минимал бўсағавий концентрацияга эга бўлган изобутанал ёки диацетил каби моддалар катта таъсир кўрсатади.

Бошқа муаллифларнинг ишларида кўрсатилишича, оқ ноннинг хиди учун метилглиоксаль, глиоксаль, ацетон ва ацетонин каби моддаларнинг аҳамияти йўқдир (Ройтер ва ҳамкасблари, 1971). Бугдой нонининг хидини аниқлашда диметилсульфид ва метилпропанол муҳим роль ўйнайди (Мулдерс, 1973). Нон мағзида доимо мавжуд бўладиган айрим моддалар (масалан, ацетальдегид) юзасидан эса тадқиқотчиларнинг фикри турличадир (Роте, 1974).

Жавдар нонида унинг хиди учун изобутанол, изопентанол ва фурфурол, шунингдек сирка кислотаси катта аҳамиятга эгадир.

Шундай қилиб, бугдой ва жавдар нони таркибидаги турли кимёвий бирикмаларнинг миқдори бўйича кенг материаллар тўпланганлигига қарамай, у ёки бу компонентнинг роли тўғрисидаги ягона ва етарлича асосланган фикрлар ҳозирча мавжуд эмас. Ушбу ўйналишдаги турлича фикрларни шархлаш шуни кўрсатдики (Еникеева ва ҳамкасблари, 1976), бижғитиш ва нон ёпишда ҳосил бўладиган турли синф бирикмалар миқдорини аниқ топган ҳолда сенсорли баҳолаш маълумотларини киёслаш бўйича тадқиқотларни давом эттириш тақозо этилади.

Шубҳасизки, бунда у ёки бу компонентнинг бўсағавий концентрациясини аниқлаш услубини қўллаш ва маҳсулотнинг хушбўйлик сонини ҳисоблаш мақсадга мувофиқдир. Ушбу ҳолатда ноннинг учувчи компонентларида учровчи ва ноннинг балли баҳосида муайян нисбатда бўлувчи аминлар катта аҳамиятга эгадир (Зюзько, Еникеева, Головня ва Журавлева, 1974). Бирламчи алифатик аминларнинг нисбий миқдори энг юқори баҳоланган учта нон намунаси мағзида пўстидагига нисбатан юқоридир, сифатсиз №4 намунада эса — пастдир. Ушбу №4 намуна мағзида пиридин энг кўп тўпланади, бу эса

ушбу нон баҳосининг пасайиши билан корреляцион боғлиқдир. Ушбу йўналишдаги тадқиқотларни давом эттириш тақозо этилади, чунки нон ҳиди ва таъмининг шаклланишидаги қатор муҳим қонуниятларни аниқлаш имконини бериши мумкин.

Меланоидинлар ҳосил бўлиши жараёнининг кечиши бугунги кунда хамир ва нондаги эркин аминокислоталар ва қайтарилувчи қандлар динамикаси аспектда старлича батафсил ўрганилган. Ун, бижғимаган хамир, бижғимаган хамирдан ёпилган нон ва нормал бижғиган хамирдан ёпилган нон таркибидаги эркин аминокислоталар миқдорининг муфассал қиёси қуйидаги 48-жадвалда келтирилган.

48-жадвал

Ун, хамир, нон пўсти ва мағзидаги эркин аминокислоталар миқдори (ммоль/100 г ҚМ ҳисобида) (Эль-Даш ва Джонсон, 1970)

Аминокислота	Ун	Бижғимаган хамир			Бижғиган хамир		
		хамир	мағиз	пўст	хамир	мағиз	пўст
Моноамин-монокарбон							
глицин	4,08	11,74	12,81	7,66	10,43	12,43	0,84
аланин	14,34	86,98	31,18	31,89	22,94	29,05	2,12
валин	6,83	16,15	5,87	4,75	4,60	6,41	0,62
лейцин	5,54	8,66	3,92	2,74	1,73	4,79	0,27
изолейцин	4,13	6,60	2,51	2,04	1,58	3,07	0,52
Дикарбон							
аспарагинли	14,17	60,53	14,55	12,34	14,91	10,92	0,83
глутамили	8,85	71,85	53,88	9,75	46,83	51,39	1,13
Иккиламчи: пролин	4,66	21,65	19,52	8,69	17,11	12,21	0,44
Асосий							
лизин	2,39	32,31	21,27	9,88	25,53	12,76	излар
аргинин	2,11	6,66	16,27	0,53	15,30	11,43	излар
гистидин	0,95	-	-	-	-	-	-
аммак	50,50	353,35*	51,94	154,29	70,88	39,47	60,48
Ароматик							
тирозин	3,12	5,99	0,92	3,11	0,49	1,09	-
фенилаланин	3,31	5,86	1,62	12,17	0,18	1,95	1,64**
Одлингурут таркибли							
цистин	0,56	3,25	0,62	0,10	1,16	1,01	излар
метионин	0,69	2,11	1,12	1,39	0,95	1,83	излар
Сериш ва троеонин	27,50	68,24	22,04	13,17	19,22	22,88	1,24

Нон пўстида барча эркин аминокислоталар миқдорининг қонуният асосида пасайиши бу ерда жуда ҳам аниқ кўришган. Кейинги тадқиқотларда (Токарева ва ҳамкасблари, 1974) ёпилаётган хамирли заготовканинг марказида, шунингдек унинг юкори ва пастки пўстида аминокислоталар миқдорининг ўзгариши батафсил ўрганилган. Қайтарилувчи қандлар билан ўзаро таъсири натижасида юкори

пўста эркин аминокислоталарнинг миқдори айниқса кўп миқдорда камаяди.

Ушбу маълумотлар муаллифларга энг жадал меланоидин ҳосил бўлишини ва натижада энг юқори таъм сифатлари а эга нон чиқишини таъминловчи ёпиш тартибини тавсия этиш имконини берган. Ушбу шароит – протелитик ва амилитик ферментларнинг юқори фаоллиги натижасида (улар учун қулай бўлган ҳарорат шароитида) ҳамирли заготовкаида эркин аминокислоталар ва қайтарилувчи қандлар энг кўп миқдорда тўпланадиган шароитдир.

Ноннинг таъми, хиди ва пўстининг рангини умумий баҳолашда унутмаслик лозимки, меланоидинлар ҳосил бўлиши реакцияси ҳам эркин аминокислоталар, ҳам ноннинг оксил моддалари молекуласи таркибига кирувчи аминокислоталар миқдорининг камайишига олиб келади. Майар реакциясида ушбу аминокислоталарнинг иштирок этиши мумкинлиги махсус тадқиқотлар билан исбот қилинган (Кретович, Токарева ва ҳамкасблари, 1974). Ушбу реакция натижасида маҳсулотнинг оксиллик қиммати пасаяди. Ушбу ҳолат маҳсулот таъми ва хидининг яхшиланиши билан қай даражада компенсация қилиниши ҳозирча аниқланмаган.

Турли препаратлар ёрдамида нонни хушбўйлантиришга уринишлар алоҳида эътиборга лойиқдир. Озиқ-овқат саноатида турли меваларни сублимацион қуритишда олинган учувчан моддалар концентратлари қўлланилади, бошқача қилиб айтганда, тайёр маҳсулотларга уларнинг ишлаб чиқариш технологик жараёнларида йўқотган моддалари қўшилади. Иккинчи йўл белгиланган маҳсулотда учровчи у ёки бу моддаларни ўз ичига олган мураккаб композицияларни тузишдан иборатдир. Масалан, пирролидин ёки пролинни диоксиацетон, альдегид ва унинг қўйи эфирлари билан қиздиришда олинган (Вайсблатт, 1967), ёки пролиннинг термик реакцияси маҳсулотлари, ёки юқори миқдорда пролин ва камрок миқдорда глицин, валин ва глутамин кислоталарининг глицерин ёки сорбит билан аралашмаси каби хушбўй хидли нон концентратлари тавсия этилган (Хантср ва Вальден, 1969; Корт, 1970).

Баҳоси қиммат бўлган пролин ўрнига ушбу аминокислотага бой бўлган оксилли гидролизатлар ҳам тавсия этилган.

Шунингдек, пиперидин, пролин ва глюкозанинг реакцияси йўли билан нон хиди концентрати олиш усули ҳам патентланган (Диркс ва Наксл, 1967).

Буёдой нонлари навларини хушбўйлантириш учун БНИИТ томонидан Петербург озиқ-овқат ИИТ билан ҳамкорликда ишлаб

чиқилган мураккаб композиция эътиборга лойиқ бўлиб, «Хлебная» номи билан аталувчи ушбу композиция қуйидаги компонентларни ўз ичига олади (кг да):

Арованилон	15,41	Асал эссенцияси	4,40
Ванилин	83,40	Суг кислотаси	16,08
Валериана кислотаси	0,96	Долчин настойкаси	48,70
Глицерин	36,95	Кардамон настойкаси	7,75
Дианетил	95,19	Мускат ёнғоғи астойкаси	15,41
Евгенол (1% ли эритма)	3,09	Ром эссенцияси	7,75
Долчин альдегида	0,66	Спирт 96,2% концентрацияда	604,75
Мой кислотаси	59,50	Жами	100

Ушбу эссенция қўшилган кесма батонларни кенг дегустацияси шуни кўрсатдики, 85% дегустаторлар ароматизаторли батонларга ён босишган (Шербатенко, 1976).

## ЮҚОРИ ЧАСТОТАЛИ ЭЛЕКТР МАЙДОНИДА ЁПИШ

Юқори частотали электр майдонидан фойдаланган ҳолда нон ёпиш жараёнини старлича интенсификация қилиш мумкинлиги адабиётларда қўлаб келтирилган (Декаро ва Петерсен, 1968; Воронова ва Некрутман, 1971; Чемберлен, 1972; Фиргер, 1973). Хамирли заготовкани тез киздириш ушбу ёпиш услубининг ўзига хос хусусияти ҳисобланади. Оддий лаборатория нечи ва қуввати 2 кВт ҳамда 2375-2400 МГц частотали магнетронда ишловчи «Микромат», «Волжанка», «Агата» шкафларида нон ёпишни қиёслан шуни кўрсатдики, хамирнинг ички қатламларидаги ҳарорат ҳар дақиқада 30-40°C тезлик билан кўтарилади, яъни у оддий печлардагига нисбатан 10 марта юқоридир. Мос ҳолда магиз тўлик тайёр бўлгунича ёпиш давомийлиги ҳам қисқаради.

Бу ердан келиб чиқадики,  $\alpha$ -амилаза учун қулай бўлган ҳарорат шароитининг давомийлиги ҳам ЮЧ майдонда сезиларли кичик бўлади. Юқори  $\alpha$ -амилаза фаоллигига эга бўлган ундан тайёрланган бугдой нонини ушбу майдонда ва оддий пешларда ёпиш бўйича ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, бириччи ҳолатда эластиклиги яхши ва сувда эрувчи моддалар миқдори кам бўлган мутлақо нормал магизли нон олиш мумкин (Козьмина ва Воронова, 1971).

Айнан шундай хулосаларни хорижий тадқиқотчилар ҳам келтиришган (Чемберлен, 1972), уларнинг фикрича,  $\alpha$ -амилазани инактивациялаши ва униб қолган дон аралашмаси бўлган ундан

хам нормал нон олиш мумкинлиги ЮЧ ёпишнинг муҳим афзаллиги ҳисобланади.

Аммо ушбу ёпиш услубининг ўзига хос хусусияти – нон пўстининг хира бўлиши, хушбўй ҳид ва таъмининг бўлмаслиги. Бу ҳолат хамирли заготовка юзасида етарлича юқори ҳарорат бўлмаслиги натижасидир; ушбу шароитларда меланоидинлар ҳосил бўлиши реакцияси кечмайди, чунки унинг амалга ошиши учун 100°C дан юқори ҳарорат талаб этилади. Ушбу камчиликни айрим муаллифлар тавсия этишича, ЮЧ ёпиш билан нонни қовуришни комбинациялаш орқали бартараф этиш мумкин (Чемберлен, 1972; Фиргер, 1973).

## ХУЛОСА

Шубҳасизки, нон маҳсулотларининг таъм ва ҳид сифатларини яхшилаш мақсадига қаратилган (хусусан, бижғиш муддати қисқартирилиб ишлаб чиқариладиган) тадқиқотларни давом эттириш тақозо этилади.

Бунда тадқиқотларни ҳам технологик жараёнларни такомиллаштириш йўлида, шунингдек бижғитиш ва ёпиш жараёнларида шаклланувчи моддалардан сунъий хушбўйликлар яратиш йўналишида олиб бориш зарурдир. Ушбу тадқиқотларда учувчан ва учмайдиган органик кислоталар фракциясига алоҳида эътибор қаратиш тавсия этилади, уларнинг иштироки етарлича батафсил ўрганилгандир (Раҳманкулова ва ҳамкасблари, 1972-1976).

Нон навларини ун нави ва ишлаб чиқариш технологияси бўйича типлаштириш ушбу тадқиқотларнинг асоси бўлмоғи лозим. Масалан, олий навли ундан тайёрланган, пўст миқдори нисбатан кўп бўлувчи майда маҳсулотларнинг таъми ва хиди ўзининг спецификаси бўйича ҳамда у ёки бу моддаларнинг мавжуд бўлиши бўйича II нав ундан тайёрланган, вазни 1 кг ли батонларнинг ҳиди ва таъмидан кескин фарқланади. Табиийки, жавдар ва жавдар-буғдой нонлари навлари буғдой нонига нисбатан ўзгача таъм ва хушбўй ҳидли моддалар таркибига ҳамда ўзгача органолептик кўрсаткичларга эга бўлиши билан ажралиб туради. Бундан ташқари, жавдар ва жавдар-буғдой нонлари навлари ассортиментда тайёрлаш технологиясига боғлиқ бўлган тафовутларни ҳам кузатиш мумкин: қайнатгани қўллаш, солод қўшиш, хушбўйлантирувчи моддаларни қўшиш, бу эса органик кислоталар мисолида ҳам юқорида келтириб ўтилди (Раҳманкулова, 1976).

Карсилловчи нончалар ва нон таёқчалари каби махсулотларнинг таъм ва хид сифатларининг ўзига хос хусусиятлари алоҳида эътиборга лойиқдир, уларни ёпиш технологияси оддий нон навларини ёпишдан фарқ қилади. Карсилловчи нончалар бўйича маълумотларнинг кўрсатишича, уларнинг хушбўйлигида пирразин ва пиррол ҳосилалари алоҳида аҳамиятга эгадир. Ушбу моддалар ёпиш жараёнидаги термик таъсир натижасида ҳосил бўлади (Сидов ва Анжу, 1969).

Ноннинг таъми ва ҳиди белиғилловчи асосий омиллар тўғрисидаги масалага ойдишлик киритиш бундай қиёсий-таҳлилий ишларнинг натижаси бўлади.

Юқори частотали электр майдонидан фойдаланиш йўли билан нон ёпиш жараёнини интенсификациялаш масаласини тадқиқ қилишни давом эттириш тақозо этилади, чунки ушбу услуб вақтни етарлича тежаш имконини бериши мумкин. Бундан ташқари, ЮЧ ёпиш жавдар ва тритикале унларидаги  $\alpha$ -амилазанинг фаоллигини, шунингдек ушбу фермент фаоллиги юқори бўлган бугдой унидаги унинг фаоллигини бошқариш имконини беради.

### Назорат саволлари:

1. Таркибидаёғли компонентлар бўлган хамирли заготовканинг кўтарилиши қандай тадқиқот қилинган?
2. Хамирларнинг ёпиш жараёнида карбонат ангидрид газини ажратишини қандай асбобдан фойдаланиб аниқлаш мумкин?
3. Нон ёпишда хамирли заготовкада кечувчи жараёнларни қандай кўринишда ифодалаш мумкин?
4. Крахмал доначаларининг ундаги ва нон мағзидаги кўринишнинг ўзаро фаркланадими?
5. Нон ёпишда крахмалнинг клейстеризацияланиш даражасини ўрганиш учун қандай аниқлаш услуби таклиф этилган?
6. Крахмал гидролизи махсулотлари миқдорининг орттишига боғлиқ равишда мағиз хусусияти ўзгарадими?
7. Пишириш кинетикаси дегазда нимани тушунаси?
8. Меланоидин ҳосилалари реакциясини тушунтириб беринг.
9. Нон ёпишда нон пўсти рангининг ўзгариши қайси қурилма ёрдамида кузатилиши мумкин?
10. Нон ёпишда иссиқлик таъсирида углеводларнинг ўзгариши кузатиладими?
11. Нон ёпишда хамир-нонда кислоталилик ва спирт миқдорининг ўзгариши кузатиладими?
12. Ноннинг таъми ва ҳиди, пўстининг ранги пишириш параметрларига боғлиқми?

## **7-МАВЗУ. НОН СИФАТИНИ ЯХШИЛАШНИНГ БИОКИМЁВИЙ УСУЛЛАРИ**

### ***Режа:***

*1. Синов учун ёпиш бугдой унининг новвойлик хусусиятларини тадқиқ қилиш услуги сифатида*

*2. Ун сифатини таъхис қилиш ва яхшиловчиларни танлаш услуги. Унган дон ушдан фойдаланиш. Жавдар уни новвойлик хоссаларининг биокимёвий кўрсаткичлари*

*3. Сирт-фаол моддалар. Могор замбуруғлари ва бактерияларнинг фермент препаратлари. Яхшиловчиларнинг мажмуа препаратлари*

### ***Таянч сўз ва иборалар:***

*Нон, бугдой уни, новвойлик хусусиятлари, сифат, яхшиловчилар, услуб, унган дон уни, жавдар уни, биокимёвий кўрсаткичлар, сирт-фаол моддалар, могор замбуруғлари, бактериялар, фермент препаратлар, яхшиловчилар.*

Нон сифатига таъсир кўрсатувчи алоҳида омилларнинг ўзаро алоқадорлигини аниқлаш нон сифатини яхшилаш борасидаги барча мураккаб масалаларни тадқиқ қилишдаги муҳим вазифа ҳисобланади. Ушбу маълумотларни кўзда тутган ҳолда, янчишдан олдин дон партияларини ёки ишлаб чиқаришга беришдан олдин ун партияларини танлашни амалга ошириш мумкин. Бу эса клейковина оксиллари миқдори ва хусусиятларини, протеолитик, амилolitik ва бошқа ферментлар фаоллигини оптимал уйғунлаштириш имконини беради. Бунда технологик жараёнлар кийинчиликларсиз кечади ва тайёр маҳсулотнинг сифати энг юқори талабларга жавоб беради.

Бугдой ва жавдар етиштириладиган ҳудудлар туپроқ-иклим шароитларининг хилма-хиллиги, донли экинлар нав таркибининг бойлиги ва ҳосил йиғиб олинган йилдаги метеорологик шароитларнинг ўзига хос хусусиятлари дон ва уннинг таркиби ва хоссаларига катта таъсир кўрсатади. Бунда кўнинча донларнинг унли қолиши, ёки совуқ уриши, ёки касаллик ва зараркундалар таъсирида зарарланиши натижасида меъёрдан четланиш кузатилади. Бундай ҳолатларда технолог томонидан уннинг биокимёвий хоссаларини меъёр

даражасигача етказиш ва сифатли маҳсулот олишни таъминловчи турли услубларни қўллаш такозо этилади.

Ярим фабрикатларнинг муҳим хусусиятларини (реологик тавсифи, ферментлар фаоллиги) бошқариш имкониятлари жуда ҳам юкори бўлиб, кўп асрлик новвойчилик амалиёти эмпирик йўл билан ун ва хамирнинг сифатини яхшилашга имкон берувчи қатор услуб ва тадбирларни ишлаб чиқди. Аммо ушбу йўналишдаги улкан прогрессга фақат новвойчилик биокимёси тадқиқотларининг ривожланиши натижасидагина эришилди.

Ушбу бобда ярим фабрикатларнинг компонентларига таъсир этишга асосланувчи ун сифатини яхшилашнинг асосий йўллари қисқача баён этилган.

Бунда намуна пишириш тўғрисидаги масала катта аҳамиятга эгадир.

### **СИНОВ УЧУН ЁПИШ БУҒДОЙ УНИНИНГ НОВВОЙЛИК ХУСУСИЯТЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ УСЛУБИ СИФАТИДА**

Буғдой ва жавдар унларининг новвойлик хусусиятларини тадқиқ қилиш услуби сифатида синов учун ёпиб кўриш масаласига ўтган асрлардан бошлаб, яъни қишлоқ хўжалигида бошоқли донларнинг технологик сифатларини баҳолаш кенг қўлланила бошлагач, саноатда эса нон ишлаб чиқаришнинг узлуксиз оқимли механизацияланган тизимлари татбиқ этилгач катта эътибор берилди бошланди.

Қатор тадқиқотларда кўрсатиб берилишича, хамир қориш, бижгитиш ва бўлаклаш техникасининг маълум шароитларига риоя қилинганда нон ёпиш ўзининг такрор ишлаб чиқарилиши бўйича исталган таҳлилий услубга тўғри келиши мумкин (Морунова, 1969). Ушбу тажрибаларда синов учун ёпиш услуби билан сифати бўйича уч хил ун гуруҳини аниқ чегаралаш мумкин бўлди: кучли, ўртача ва кучсиз, улар ўртасидаги фарқ старлича ишончлидир (49-жадвал). Худди шундай маълумотлар бошқа тадқиқотчиларнинг ишларида ҳам қайд этилган.

49-жадвал

Кучли, ўртача ва кучсиз буғдой унидан тайёрланган нонлар ҳажмий чиқиш катталиги ўртасидаги фарқ баҳоси (Морунова, 1969)

Буғдой унининг қисланган намуналари	Стюдент мезони	
	0,01 ишончли эҳтимоликдаги жадвал кўрсаткичи	ҳисоб кўрсаткичи
Кучли ва кучсиз	2,79	38,7

Кучли ва ўртача	2,79	22,9
Ўртача ва кучсиз	2,79	20,6

Бутун жараённинг барча асосий параметрларига аниқ риюя этиш синов учун ёпиш ўтказишнинг муҳим шарт-шароитидир. Бунинг мумкинлиги мос ҳолдаги техник воситаларнинг (хамир қорувчи машина, хамирни бўлакловчи ва шакл берувчи машиналар, печ) мавжудлиги билан белгиланади. Лаборатория шароитлари учун мўлжалланган механизацияланган оқимли ёпиш тизими яратиш бунинг оптимал счимидир.

Синов учун ёпиш услуги асосий ҳом ашёнинг сифатини баҳолаш ёки бирор яхшиловчилар ёки бойитувчилардан фойдаланиш мумкинлиги масалаларини ҳал этиш учун қўлланилиши мумкин.

Бунга боғлиқ равишда ушбу таджикот услуги олдига қўйиладиган вазифаларни аниқ шакллантириш ва қўлланилаётган услубни мос ҳолда модификациялаш тақозо этилади. Синов учун ёпишнинг мумкин бўлган вариантларини кўриб чиқиб, уларни ўтказиш услубининг қуйидаги таснифини келтириш мумкин.

**Келиб чиқиши ҳар хил бўлган бугдой унларининг новвойлик хусусиятларини қиёсий ўрганиш учун синов ёпишини ўтказиш.** Ушбу ҳолатда вазифа бир хил шароит ва бир хил рецептура бўйича нон ёпишда ҳар хил ун намуналари тавсифини олишдан иборат бўлади. Бундай ёпишга ГОСТ 9404-60 да белгиланган ёпишни мисол қилиб олиш мумкин, унда ўрганилаётган барча ун намуналари учун опарасиз хамир қоришда бир хил намликдаги хамир олиш учун қўшиладиган сув миқдори кўзда тутилган.

Масаланинг бундай қўйилишида айрим ун намуналари сифати паст нон бериши мумкин, чунки уларнинг хаамири жуда кучсиз ёки аксинча, жуда кучли консистенцияга эга бўлиб қолиши мумкин.

Ушбу услубнинг ижобий томонларини ҳам инкор этмаган ҳолда, кейинги гуруҳга мансуб бўлган синов учун ёпишни ўтказишнинг ҳам муҳимлигини алоҳида таъкидлаб ўтиш жоиздир.

**Қиёсланаётган ун намуналарининг потенциал новвойлик хусусиятларини аниқлаш учун синов ёпишини ўтказиш.** Синов учун ёпишни ўтказишда қўйиладиган вазифа анча мураккабдир: шундай рецептура ва шароитни аниқлаш керакки, бунда берилган ун намунаси энг юкори сифатли нон берсин. Бундай ёпишга қишлоқ хўжалик экиплари навларини синаш бўйича Давлат комиссияси томонидан қабул қилинган услубни мисол қилиш мумкин, унга кўра қоришда хамирнинг тенг намлиги бўйича эмас, балки уннинг ҳақиқий сув ютувчанлик хусусияти катталиги бўйича сув қўшиш кўзда тутилади. Бундан ташқари, ушбу услубда газ ҳосил қилувчанлик хусусияти паст бўлган унларга қанд қўшиш тавсия этилади.

Синов учун ёпишнинг бошқа вариантлари такрорий хамир қориш (ремикс-услуг), ҳар хил яхшиловчиларни қўллаш ва бошқаларни кўзда тутати.

Бугдой уннинг потенциал новвойлик хусусиятини аниқлаш учун синов ёпишини ўтказишга II нав бугдой унида ўтказилган куйидаги ишни мисол қилиб келтириш мумкин (Козьмина ва Закариадзе, 1974). Ун намуналари ҳар хил кучга эга бугдойлардан олинган: юқори кучга эга ва юқори сифатли ҳисобланувчи Безостая I навидан; ўртача кучга эга Моцинаве навидан; оддий IV тип бугдойдан. Ун намуналари клейковинасининг сифати ва микдори бўйича ҳам, газ ҳосил қилувчанлик ва сув ютувчанлик қобиляти бўйича ҳам ўзаро сезиларли фарқланган.

Ёпиш учга услуб бўйича ўтказилган, уларнинг рецептураси куйидаги 50-жадвалда келтирилган.

50-жадвал

Синов учун ёпиш рецептуралари

Ингредиентлар	Хамир тайёрлаш услуби		
	ГОСТ 9404-60	Нав синаш давлат комиссияси	Экспорт нон
Ун, г	960 (курук вазида)	960 (14% намликда)	1000(14% намликда)
Туз, %	1,4	1,3	1,5
Прессланган ачигки, %	2,8	3,0	3,0
Сув, л	Ҳисоб бўйича	СЮК бўйича	СЮК бўйича ±2%
Калий, %	-	4,0	4,0
Калий бромат, %	-	-	0,0015
Нордон аммоний хлорид, %	-	-	0,1
Хамир тайёрлаш услуби	Опарасиз		

Экспорт нон услуби хамирга яхшиловчиларни (калий бромат) ва спиртли бижгиш стимулятори (нордон аммоний хлорид) кўпишини кўзда тутати. Юқоридаги рецептуралар бўйича ёпиш билан бир қаторда ушбу намуналар Амилоризин П10-Х фермент препарати кўшилган ҳолда ҳам ёпиб кўрилган.

ГОСТ 9404-60 услуби бўйича ёпилган нон барча ун намуналари учун новвойлик хусусияти бўйича паст баҳо олган. Фермент препарати кўшилганда ноннинг ҳажми ортади, унинг ташки кўриниши ва умумий баҳоси яхшиланади. Бинобарин, Моцинаве бугдой нави ундан тайёрланган нон коникарсиз ўрнига «коникарли», оддий бугдой уни эса «яхши» ўрнига «аъло» баҳо олган. Аксинча, ушбу бугдой унини Экспорт нон рецептураси бўйича ёпиш сифатсиз нон чиқишига олиб келади, чунки яхшиловчиларни кўпиш хамирни

хаддан ташкари қаттик килиб кўяди ва унинг газ тутиб тура олиш қобилияти пасайиб кетади.

Синов учун ёпишни ўтказишда кучли бугдойдан олинган ун намуналарига алоҳида эътибор қаратиш лозим, чунки айнан уларга нисбати бўйича хамир намлигини стандартлаштириш салбий натижаларга олиб келиши мумкин. Қатор муаллифларнинг тадқиқотларида исботланишича, ушбу бугдойдан олинган унларнинг потенциал юқори новвойлик хусусиятларини тўлиқ аниқлаш учун синов ёпиш жараёнида кўшимча қориш – хамирни босиб зичлашни ҳам қўллаш лозим. Ушбу услуб (ремикс-услуб) Америка дов кимёгарлари ассоциацияси томонидан таклиф этилган бўлиб, батафсил ўрганилганидан сўнг собик интифок шароитлари учун ҳам маъқулланган (Кравцова ва Очеретенко, 1967; Моисеева, 1965, 1975; Самсонов, Каменецкая, 1969; Очеретенко, Ауэрман, Кравцова, 1971; Очеретенко, 1972; Каменецкая, 1973).

Ҳозирги вақтда синов учун ёпиш ремикс-услубининг қатор вариантлари қўлланилади, уларнинг қисқача тавсифи қуйидаги 51-жадвалда келтирилган.

Шундай килиб, рецептура ва хамирга ишлов бериш техникаларининг турли вариантларини қўллаб, кучли бугдой донидан тайёрланган бугдой унининг потенциал новвойлик хусусиятларини аниқлаш, шунингдек энг яхши сифатли нон олиш учун кучли ва ўртача ёки кучсиз бугдой унлари араланимасини тузиш бўйича тавсиянома бериш мумкин.

**Озуқавийлик қимматига эга турли қўшимча бойитувчилар, яхшиловчилар таъсирини ўрганиш учун синов ёпиш.** Замонавий новвойлик саноатида маҳсулотнинг озуқавийлик қимматини ошириш ёки унинг сифатини яхшилаш учун рецептурада турли қўшимчалардан кенг фойдаланилади. Бирор бойитувчи ёки яхшиловчи ярим фабрикат ёки тайёр маҳсулотнинг хусусиятига қай даражада таъсир кўрсатишини аниқлаш учун синов ёпиш серияларини изчил ўтказиш лозим. Дастлаб назорат билан биргаликда бир хил рецептура бўйича (синвалаётган компонентни кўшишдан ташқари), сўнгра энг яхши сифатли маҳсулот олиш имконини берувчи оптимал рецептурани аниқлаш мақсадида рецептурани ўзгартириб ёпиб кўрилади. Бунда тажрибани режалаштиришнинг математик услубларини қўллашни тавсия этиш мумкин (Шербатенко, Патт ва Крамнишина, 1973).

**Турли технологик схемалар қўлланилганда олинган нон сифатини қиёслаш учун синов ёпиш.** Мазкур ҳолатда синов ёпиш у ёки бу ун намуналарида ўрганилаётган омилларнинг изчил

Ўзгаришида ўтказилиши лозим. Бунда ҳам режалаштиришнинг математик услубларини қўллаш мумкин, унинг ёрдамида вақт ва материалларни кам сарфлаган ҳолда тажрибанинг статистик ишончли натижаларига эга бўлиш мумкин.

51-жадвал

Синов учун ёпишнинг ремикс-услуби вариантлари

Хамир компонентлари	Ёпиш вариантлари						
	Канада	ВЗИШпа	ВПИИЗа	давлат нав синаш комиссияси	ВНПНХПа	ВИРа	
Ун (14,5% намликда, г)	100	100	100	100	100	100	
Қурук ағитқилар, г	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	2,0	
Туз, г	1,0	1,0	1,3	1,3	1,3	1,3	
Шакар, г	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	
Бугдой оқ сололи, г	2,0	-	-	-	-	-	
Калий бромат КВгО	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	-	
3,1 г							
Аммоний йқми фосфорит (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> НРО <sub>4</sub> , г	0,1	0,1	-	-	0,1	-	
Сув, г	ВПС-4 фаршинографи буйича	ВПС-4 фаршинографи буйича	ВПС-4 фаршинографи буйича ва унинг хақиқий намлигини ҳисобга олган ҳолда	ВПС-2 фаршинографи буйича	Берилган 44,5% намликка мувофиқ	Фаршинограф буйича хамирнинг 700 б.ф. констенциясиغا	
хамир қорич	4,5	3,0	3,5	3,5	10,0	3,0	
биринчи бўлғич	1,65	1,65	1,50	1,50	1,40	70-80	
такрорий қорич	3,5	1,5-2,5	2,5	2,5	5,0	2	
иккинчи бўлғич	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	90-100	
хамирни тиндириш	55	Жараёндар даврийлиги, дақиқа				Тайёр бўлгунча	

## УН СИФАТИНИ ТАШХИС ҚИЛИШ ВА ЯХШИЛОВЧИЛАРНИ ТАНЛАШ УСЛУБИ

Синов учун ёпиш натижалари уннинг поввойлик хусусиятларини аниқлаш, шу билан бирга меъёрдан у ёки бу четлашишни келтириб чиқарувчи сабабларни аниқлаш имконини беради.

Кўп сонли тадқиқотларни умумлаштириш асосида ун сифатини ташхис қилишнинг принципиал схемаси тузилган (52-жадвал).

Ушбу схемада уннинг хоссалари билан боғлиқ ҳолда нонда келиб чиқувчи нуқсонлар келтирилган, шунингдек ташхис қилиш услублари, маҳсулот сифатининг муҳим кўрсаткичлари ва уни ошириш услублари кўриб чиқилган. Схемани кўриб чиққан ҳолда таъкидлаш мумкинки, нон сифатидаги у ёки бу камчилик ун сифатидаги бирор четланишга эмас, балки турли сабабларга боғлиқ бўлади. Меъёрдан четлашишнинг энг кўп учрайдиган кўриниши – нон ҳажмининг кичик бўлиши – ун сифатига тааллуқли бўлган қуйидаги учта сабабга боғлиқ бўлиши мумкин:

а) ҳаддан ташқари мустаҳкам клейковина, у газ тутиб тура олиш хусусияти паст бўлган жуда ҳам тиниз консистенцияли хамир чиқишига сабаб бўлади;

б) жуда кучсиз клейковина, хамир суюлиб кетади ва бунда ҳам хамир карбонат ангидрид газини яхши тутиб тура олмайди;

в) бижғувчи қандларнинг стишмаслиги, бунда газ етарлича миқдорда ҳосил бўлмайди (айниқса, хамирни сўнги тиндириш даврида).

Клейковинани ювиб олиш ва уннинг сифатини аниқлаш дастлабки икки ҳолат учун меъёрдан четланиш сабабларини аниқлаш услуби бўлиб хизмат қилади. Учинчи ҳолатда эса қанд ёки амилolitik ферментлар қўшилган ҳолда синов ёпишнинг ўтказиш, шунингдек хамирда газ ҳосил бўлишини аниқлаш (айниқса, хамирни сўнги тиндириш даврида) тавсия этилади.

Қўйилган ташхисга боғлиқ равишда маҳсулот сифатини яхшилашнинг ҳар хил усулларидан фойдаланиш тавсия этилади: биринчи ҳолатда клейковинани кучсизлантириш талаб этилади, иккинчи ҳолатда – аксинча у кучайтирилади, учинчи ҳолатда эса – хамирда бижғувчи қандлар миқдори у ёки бу усуллар билан оширилади.

Нон пўстининг рангсиз бўлиб пишиши қайтарилувчи қандлар етишмаслигидан ёки оксил гидролизи маҳсулотларининг (пептидлар

ва аминокислоталар) стишмаслигидан, бошқача қилиб айтганда, меланоидинлар ҳосил бўлиш реакциясида иштирок этувчи у ёки бу бирикмаларнинг етишмаслигидан келиб чиқиши мумкин. Бунда технологик омиллардан печ ҳарорати, шунингдек уннинг қанд ҳосил қилувчанлик хусусияти паст бўлганда бижғиш жараёнининг жуда чўзилиб кетиши ҳам катта роль ўйнайди.

Новвойчиликда нон сифатининг меъёрдан четланишини кўпинча сабаблар комбинацияси келтириб чиқаради. Масалан, ҳаддан ташқари мустаҳкам клейковина ун амилolitik ферментлари фаоллигининг сустлиги билан уйғунлашади. Унган дон уни қўлланилганда эса кучсиз клейковина амилolitik ферментларнинг жуда юқори фаоллигига ҳамроҳ бўлади.

52-жадвал

Ун сифатини ташхис қилиш ва нон сифатини яхшилаш усуллари схемаси (Козьмина, 1973)

Нон сифатининг меъёрдан четланиши	Мумкин бўлган сабаблар	Ташхис қилиш усули	Етакчи кўрсаткич	Яхшилаш усули
Кичик ҳажмли нон, паст ғовақлик	А. Ҳаддан ташқари кучли клейковина	Клейковинани ювиш	Клейковина ювилганда уваланувчи	Ионоген бўлмаган СФМ, фермент препаратлари қўшиш
	Б. Жуда кучсиз клейковина	Клейковинани ювиш	Кучсиз, тез суғулиб кетувчи клейковина	Анионфаол СФМ, оксидловчи моддалар, полиальдегид крахмал қўшиш
	В. Ҳамирда бижғувчи қандларнинг стишмаслиги	Синов учун ёпиш (қанд билан)	Қанд қўшилганда нон ҳажмининг ортиши	Қанд, амилolitik ферментлар қўшиш
Печ остида ёпиладиган нон шакли барқарорлигининг пастлиги	Кучсиз клейковина	Клейковинани ювиш	Кучсиз, суғулиб кетувчи клейковина	Анионфаол СФМ, оксидловчи моддалар, полиальдегид крахмал қўшиш

Нон пўстининг рангсиз бўлиб пишиши	А. Редукцияланувчи қандларнинг етишмаслиги	Синов учун ёпиш (қанд билан)	Нон пўсти рангининг яхшиланиши	Қанд, амилотитик ферментлар кўшини
	Б. Эркин аминокислоталарнинг етишмаслиги	Синов учун ёпиш	Нон пўсти рангининг яхшиланиши	Протеолитик ферментлар кўшини
Нон магзининг эзилувчанлиги	Унган дон уни аралашмаси ( $\alpha$ -амилазанинг юқори фаоллиги)	Экспресс-ёпиш, автолитик синов, тушиш сонини аниқлаш	Эрувчан моддалар микдоринг юқорилиги, тушиш сонининг кичиклиги	Нормал ун билан аралаштириш, хамирнинг кислоталилигини ошириш

Схемада келтирилган материаллар асосан буғдой уни хусусиятларидаги четланишларга ва биров нон тайёрлаш жараёнига тааллуқлидир. Ушбу схемага таяниб, ярим фабрикат ёки тайёр маҳсулот сифатини яхшилашнинг у ёки бу усулини тавсия этиш мумкин.

Баъзан ҳосилни йиғиб олиш даврида ёки сақлашда униб қолиши оқибатида дон нуқсонли бўлиб қолади. Совуқ iklimли жойларда тўлиқ пишиб етилмаган донларни совуқ уриши ва бунда пишиш меъёрида кечмаслиги ҳолатлари ҳам учраб туради. Буғдой далаларида зарарли хасванинг зарар келтириши уннинг новвойлик хусусиятларига, айниқса, кучли салбий таъсир кўрсатади. Намгарчилик кўп кузатиладиган минтақаларда баъзан донни йиғиб олишда уннинг намлиги юқори бўлади. Бундай донларни қуритишда ҳароратнинг руҳсат этилган даражадан ортиб кетиши ҳам уннинг технологик сифатига жиддий таъсир кўрсатади. Ушбу барча четланишлар синов учун ёпиш услубида аниқланади ва улар жадвалда келтирилган бўлиб, унда нон сифатини яхшилаш усули ҳам қисқача келтириб ўтилган. Аммо унган дон масаласини батафсилроқ кўриб чиқиш тақозо этилади.

## УНГАН ДОН УНИДАН ФОЙДАЛАНИШ

Униш – муртакнинг янги ўсимлик ҳосил қилиш учун биологик ривожланиши жараёни – доннинг барча компонентларида чуқур ўзгаришлар билан кечади ва у бундай донлардан тортилган унларнинг технологик сифатига сезиларли таъсир кўрсатади. Доннинг унишида кечувчи барча жараёнлар олимлар томонидан батафсил кўриб чиқилган (Козьмиша, 1976).

Уннинг технологик сифатларига унишнинг ёки унган дон аралашмасининг таъсир этиш даражаси қатор омилларга боғлиқ бўлиб, уларнинг айримлари ҳанузгача батафсил тавсифланган эмас. Айрим ҳолатларда дон партиясида унган дон аралашмасининг мавжуд бўлиши бугдой ва жавдар унларининг новвойлик сифатларини туширибгина қолмай, балки яхшилаши ҳам мумкин. Масалан, ўтган асрнинг 30-йилларида АҚШ ун корхоналарида ҳамирнинг газ ҳосил қилувчанлик хусусиятини ва нон ҳажмини ошириш мақсадида нормал бугдойга 2-3% унган дон аралаштиришган (Козьмина, 1935). Аммо аксарият ҳолларда доннинг униши ёки унган дон аралашмаси бундай донлардан тортилган унларнинг технологик сифатини пасайтиради.

Дон унган сари унинг таркибидаги оксил моддаларнинг умумий миқдори камайиб боради ва сувда эрувчан компонентлар миқдори ортади. Унишнинг дастлабки боскичларида ҳам ва қуруқ клейковинанинг чиқиши ўзгармайди ёки сезиларсиз ўзгаради. Аммо унишнинг янада давом этиши клейковина моддаларининг парчаланишига олиб келади, унинг миқдори кескин пасайиб кетади, сифати эса кучли ўзгаради. Аммо бу унишнинг шундай боскичида кечадик, бу пайтда дон пуч ва вазни енгил бўлиб қолади, дон тозаловчи машиналарда осон ажратиб ташланади ва унга келиб тушмайди. Демак, клейковина миқдорининг камайиши унган дондан тортилган уннинг ўзига хос белгиси ҳисобланмайди.

Клейковинанинг реологик хусусиятларига унинг таъсири бўйича эса ҳанузгача қарама-қарши фикрлар мавжуд. Кўпгина тадқиқотчиларнинг топишича, протеолитик ферментлар фаоллигининг ортиши оқибатида унган дони упи клейковинаси жуда кучсиз, суюлиб кетувчан, сифати ҳатто хасва билан зарарланган бугдой клейковинасига яқин бўлиб қолади. Шунга қарамай, адабиётларда шундай маълумотлар ҳам борки, унишда клейковина сезиларли мустаҳкамланади.

Ушбу қарама-қарши фикрлар унишда клейковина хусусиятининг ўзгариши билан дон липид фракциясининг ўзгариши ўртасидаги ўзаро боғлиқлик аниқлашга бағишланган кейинги тадқиқотларда қарор тошган (Козьмина, 1959, 1971; Бочкова, 1973). Агар униш жараёнида липидларнинг жадал гидролизи юзага келса, у ҳолда донда эркин тўйинмаган ёғ кислоталарининг миқдори ортади ва клейковинага ўзига хос таъсир кўрсатиб, унинг мустаҳкам ва уваланувчан бўлиб қолишига сабаб бўлади.

Бундай донлардаги липидларни йўқотиш кучсиз, суюлиб кетувчи клейковина олинишини таъминлайди; бошқача қилиб

айтганда, протеолитик ферментларнинг юқори фаоллиги ушбу ҳолатда клейковина оксили моддаларига таъсир кўрсата бошлайди. Бироқ унаётган донда эркин тўйинмаган ёғ кислоталари ҳамма вақт ҳам тўпланавермайди, аксидан бу ҳолат стол устида унаётган нам донда кучли липолитик ферментларга эга бўлган моғор замбуруғлари ривожлана бошлаганда кузатилади.

Ҳаво келиб турадиган шароитларда дон унганда эркин тўйинмаган ёғ кислоталарининг тўпланиши кузатилмайди (жадал нафас олиш туфайли). Ушбу ҳолатда клейковина кучсизланиш томонига ўзгаради, яъни унга протеолитик ферментлар таъсир кўрсата бошлайди. Шубҳасизки, унган доннинг хусусиятларига қуритишдаги иссиқлик билан ишлов бериш сезиларли таъсир кўрсатиши мумкин. Юқори ҳарорат бутунлай бўлмаса-да, клейковина оксилларининг қисман денатурациясини келтириб чиқаради, натижада клейковина қийин ювилади, уваланади ва ҳамир қаттиқ бўлиб қолади, унинг газ тутиб тура олиш хусусияти пасайиб кетади.

Бироқ унган дон уни учун углеводлар фракциясининг ўзгариши, амилolitik ферментлар фаоллигининг ортинин ҳал қилувчи аҳамиятга эгадир. Унган дон ундан тайёрланган ҳамир ва ноннинг хусусиятларига,  $\alpha$ - ва  $\beta$ -амилаза фаоллигига унинг таъсири масаласини ўрганишга жуда кўплаб ишлар бағишланган бўлиб, уларнинг шарҳи кўплаб адабиётларда келтирилган (Козьмина ва Воронова, 1968; Козьмина, 1971, 1974, 1976). Унган дон унини тавсифловчи энг аниқ кўрсаткич  $\alpha$ -амилазанинг юқори фаоллиги ҳисобланади (3.2.1.1; 1.4 глюкокан-4-глюкокангидролаза), уни аниқлаш учун кўплаб услублар таклиф этилган.

Дон унган сари муайян қонуният асосида  $\alpha$ -амилаза фаоллигининг ортиши қатор ишларда кўрсатилган (Типплз, 1969), уларда тавсифланишича, унинг 17 соатидаёқ ушбу фермент миқдорининг сезиларли ўзгариши кузатилади. Бироқ ушбу ҳолатда муаллиф томонидан ишлаб чиқилган шундай услуб қўлланилганки, у буғдой донидаги мавжуд  $\beta$ -амилаза инактивациялангандан сўнг фақатгина  $\alpha$ -амилазани аниқлашни кўзда тутди.

Ушбу услубнинг принципи ун ёки майдаланган дондан жами амилolitik ферментларни ажратиб олиш, қиздириш билан  $\beta$ -амилазани инактивациялаш ва крахмалли клейстернинг суюлиш тезлиги бўйича  $\alpha$ -амилаза фаоллигини аниқлашга асосланади. Ушбу услуб гарчи ун ёки донда фаол  $\alpha$ -амилазанинг тўпланиши тўғрисида аниқ маълумот берса ҳам, бироқ табиий муҳитда, яъни ҳамирда ушбу ферментнинг крахмалга қай даражада таъсир кўрсатишини етарлича

ифодаламайди. Бунга боғлиқ равишда унган дон унининг новвойлик хусусиятларини баҳолаш амалиётида клейстеризацияланган ун суспензиясига амилolitik ферментларнинг таъсирини ўрганишга асосланган услуб, бошқача қилиб айтганда, автолитик услуб кенг тарқалгандир. Бугдой ва жавдар уни амилolitik ферментларининг фаоллигини аниқлаш услубларининг кўплаб вариантлари адабиётларда батафсил берилган (Козьмина, 1971, 1974).

### Крахмал гидролизи

Новвойликнинг кўп йиллик амалиёти билан аниқланганки, унган дон пони ёпишқоқ ва эзилувчан мағизли бўлиб чиқади. XVIII аср охирларида бунга яхши ёпилмаслик («хом ёпилиш») деб қаралган. Аммо ўтган асрнинг 30-йилларига келиб тадқиқотчилар томонидан *исботландики, нон мағзидаги ушбу нуқсон нон ёпиш жараёнида  $\alpha$ -амилаза таъсирида ҳосил бўлувчи крахмал гидролизи маҳсулотлари микдорининг ортиши натижасида; шунингдек крахмал микдорининг нон мағзи эластиклигини таъминлай оладиган даражадаги микдорда бўлмаслиги натижасида келиб чиқади. Айрим ҳолатларда ноннинг қарийб 60% курук моддалари эритмага ўтиб кетади* (Козьмина ва Воронова, 1968).

Унган дон ушдан нон ишлаб чиқаришда кечувчи жараёнлар механизмини янада батафсилроқ тушуниб олиш учун ун, хамир ва ноннинг асосий компонентлари хусусиятини тавсифловчи яна қатор маълумотларга эга бўлиш такозо этилади. Дон унганда оксил моддалари қай даражада ўзгариши масаласини ўрганиш учун синтетик хамир услубида тадқиқотлар ўтказилган. Унган ва нормал дон унларидан қутбсиз суюкликдаги зичлиги бўйича фракцияланиб (Козьмина томонидан ўзгартирилган Гесс услуби, 1959) куйидаги препаратлар олинган:

- 1) таркибида 86% оксил бўлган нормал дон оралик оксили;
- 2) таркибида 86% оксил бўлган унган дон оралик оксили;
- 3) крахмалга бириккан оксил, препарат таркибида бор йўғи 2,2% оксил бўлган;
- 4) унган дон крахмалига оксил, препарат таркибида 3,2% оксил бўлган.

Бундан ташқари, хамирни оддий ювиш йўли билан оксидан даярли ҳоли бўлган тоза крахмал препаратлари олинган. Ушбу препаратлардан шундай ҳисобда аралашма тайёрланганки, ундаги

оксил миқдори нормал ун каби, яъни 12% атрофида бўлган. Олинган аралашмадан ВИР услубида нон ёпилиб, унинг мағзи таркибидаги сувда эрувчан моддалар миқдори ва унинг эластиклиги аниқланган.

Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, унган дон унининг оксил фракцияси нормал доннинг крахмал фракциясига (оралиқ оксил) қўшилганда ёки нормал доннинг тоза крахмалига қўшилганда нормал нон мағзи бера олинганга қодирдир. Бу пайтда унган доннинг бириккан оксили (яъни крахмалли фракцияси) нормал доннинг оралиқ окселига қўшилганда ёки нормал доннинг оралиқ оксили унган дон крахмалига қўшилганда кескин нуқсонли нон олинган.

Шундай қилиб, нон ёпишда крахмалнинг жадал парчаланишини таъминловчи  $\alpha$ -амилазанинг асосий қисми эндоспермнинг крахмал кўп бўлган фракциясида тўланади. Бунда қайд этилишича, унган дон фракциясидан олинган пончалар барча комбинацияларда нормал дон нонига нисбатан катта ҳажмга эга бўлган, яъни улардан тайёрланган хамирнинг газ тутиб тура олиш хусусияти меъёрдан ҳам кўра яхшироқ бўлган. Бошқача қилиб айтганда, нон мағзи нуқсонининг асосий сабаби – нон ёпиш жараёнида гидролизга учровчи айнан крахмал фракцияси ҳисобланган. Унган дондан олинган ун ва хамирда бижғувчи қандлар миқдорининг юқори бўлиши бижғишнинг жадал кечишини ва ёпишда нон пўстининг кучли қизаришини таъминлайди.

Унган дон крахмални янада чуқурроқ тадқиқ қилиш муҳим аҳамиятга эга маълумотлар олиш имконини берган. Кўрсатиб берилишича, агар унган дондан крахмални ювиб олиш узок ва пухта ўтказилса, у ҳолда унга сорбцияланиб қолган  $\alpha$ -амилазани йўқотиш мумкин (Козьмина ва Воронова, 1971). Ушбу ҳолатда унган ва нормал дон крахмалларининг хусусияти мутлақо бир хил бўлади.

Крахмал хусусиятларини тавсифлаш учун ушбу тажрибаларда унинг сувдаги бўкиш ҳажмини аниқлаш услуби қўлланилган. Бунда бўкиш тезлиги ҳам, яқуний ҳажми ҳам иккала намунада бир хил бўлган. Аммо унинг бўкувчанлигини қиёслашда бошқача тасвир кузатилади: ушбу ҳолатда ҳажмлар ўртасида катта фарқ юзага келади, чунки унган дон унида крахмалнинг катта фракцияси  $\alpha$ -амилаза таъсирида эритмага ўтиб кетади.

Шундай қилиб, ҳар хил услублар билан исботлаш мумкин бўлдики, нон мағзида нуқсонларнинг юзага келиши  $\alpha$ -амилаза таъсирида айнан крахмалнинг парчаланиши (ёпиш жараёнида) билан боғлиқдир. Бу ердан хулоса қилиш мумкинки, у ёки бу услуб билан ушбу ферментни инактивациялаш нормал мағизли нон олиш имконини

бериши мумкин. Водород ионларининг юқори концентрациясига  $\alpha$ -амилазанинг сезгирлиги тўғрисидаги адабий маълумотларни ҳисобга олсак, ферментни инактивациялаш учун ушбу омилини қўллаш манфиқан тўғри бўлади. Бунда бугдой уни крахмали гидролизига арпа солоди амилаза ферментлари фаоллигининг таъсири устидан кузатувни ҳам алоҳида ҳисобга олиб ўтиш жоиздир (олсен ва Файн, 1924).

Ушбу ҳолатда ҳар хил рН ўлчамига эга бугдой суспензиясига қўшилган ва турли ҳароратда ушланган ферментли эритмаларнинг қандлашиш хусусияти аниқланган. Тажрибаларнинг кўрсатишича, ҳарорат ўзгариши билан крахмал гидролизи учун қулай бўлган фаол кислоталилик ўлчами ҳам ўзгаради. Агар  $25^{\circ}\text{C}$  ҳароратда крахмалга амилаза таъсирининг кислота оптимуми рН 4,3 бўлса, у ҳолда ҳароратнинг кўтарилиши уни рН кийматининг ортиши томонига силжитади. Бинобарин,  $69^{\circ}\text{C}$  ҳарорат учун фермент ўз фаоллигини рН 4,3 да бутунлай йўқотади, кислота оптимуми рН 6,0 гача силжийди. Ушбу маълумотлар асосида хулоса қилинганки, унган арпа амилазаси учун қулай рН киймати – ҳароратнинг қуйидаги тенглама билан ифодаланувчи чизиқли функцияси ҳисобланади:

$$t_1 - t_2 = p_1 - p_2$$

бу ерда:  $t_1$  ва  $t_2$  - ҳарорат,  $^{\circ}\text{C}$

$p_1$  ва  $p_2$  - ушбу ҳароратларга мос келувчи қулай рН киймати.

Ушбу иш кейинги тадқиқотлар учун асос бўлиб хизмат қилди, уларда хамирни рН 4,3-4,5 гача оксидлантириш орқали унган бугдой дони  $\alpha$ -амилаза ферментини бутунлай ингибирлаш мумкинлиги исботланган (Козьмина, 1934). Бир вақтнинг ўзида нон заводларида унган дон нонининг сифатини у ёки бу ачитиш йўли билан яхшилаш усуллари ҳам таклиф этилган: узок вақт бижғитиш, сут кислота бактериялар билан бижғитишни қўллаш. Ниҳоят, мамлакатда новвойчиликнинг ривожланиш тарихига бағишланган китобни ўрганиш асосида «солодела», яъни унган жавдардан яхши нон олиш рецепти топилган: хамир «яхши кўпчиши» учун квас қуйқаси кўпроқ қўшилган (Древенское зеркало, 1798).

Кейинги кўп сонли ишлар ушбу далилларни исботлади ва унган дон аралашмаси мавжуд унлардан яхши сифатли нон олиш бўйича тавсияномаларни асослади. Бирок айрим тавсияномаларда ярим фабрикатларнинг кислоталилигини ошириш бўйича таклиф этилган

меъёрлар титрланадиган кислоталилик даражасида ифодаланган, бу вақтда уни рН қиймати бўйича кўрсатиш тўғрироқ бўлган бўларди.

Опара ва хамир кислоталилигининг ортиши  $\alpha$ -амилазани ингибирлашнинг мустасно услуби ҳисобланмайди. Унинг фаоллигини нейтрал тузлар, хусусан, ош тузини 2,0% концентрацияда, шунингдек кальций хлоридни ҳам шундай концентрацияда (аммо нордон муҳитда) кўшиш сезиларли пасайтиради. Нейтрал ёки кучсиз нордон муҳитда кальций тузлари  $\alpha$ -амилазанинг стабилизатори ҳисобланади.

Тозаланган  $\alpha$ -амилазага кобальт тузлари кучли ингибирловчи таъсир кўрсатади (Померанц, 1963), аммо уни озик-овқат маҳсулотларида қўллаш тақиқланган. Тажрибаларда сувли ун суспензиясига аскорбин кислотасини кўшиш  $\alpha$ -амилаза фаоллигини кескин пасайтириши ҳам аниқланган. Фосфат тузлари ҳам худди шундай таъсирга эгадир.

Ёпилаётган хамирли заготовканинг қизиш тезлиги тўғрисидаги масала  $\alpha$ -амилаза фаоллиги юқори бўлган унларни қайта ишлаш аспектида муҳим аҳамиятга эгадир. Ёпиш жараёнини кузатишда кўрсатиб берилганки, ушбу фермент таъсирининг ҳарорат оптимуми 60-65°C чегарасида ётади, ҳароратнинг бундан ортиши  $\alpha$ -амилаза фаоллигининг пасайишига олиб келади. Бу ердан келиб чиқадики, ёпилаётган хамир бўлакчасининг қизиш тезлиги оширилса, у ҳолда фермент ўзи учун қулай бўлган ҳарорат шароитида секин қиздиришдагига нисбатан камроқ вақт оралиғида бўлади.

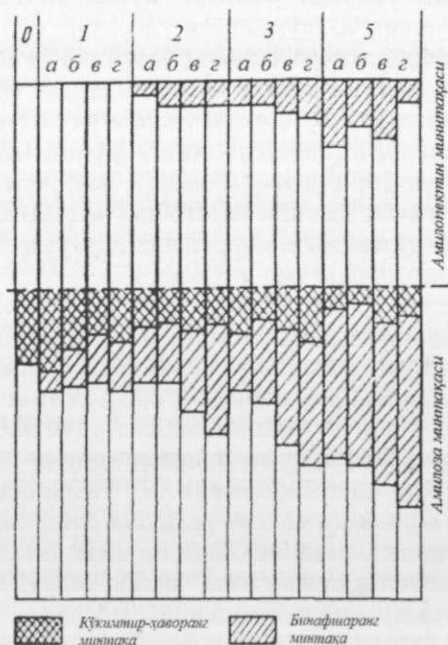
Ушбу маълумотлар унган дон аралашмаси мавжуд унлардан нон ёпишда уларнинг вазнини камайтириш тўғрисидаги тавсияларни асослайди, чунки хамирли заготовканинг вазни қанчалик кичик бўлса, қизиш шунчалик тез кечади ва  $\alpha$ -амилаза шунчалик тез ипактивацияланади.

Бугдой уни  $\alpha$ -амилаза ферментининг нормал сифатли маҳсулот олишни таъминловчи фаоллиги меъёрлари тўғрисидаги масала муҳим аҳамиятга эгадир. Ушбу масала мазкур фермент фаоллигини аниқлашнинг анча адекват услуби тўғрисидаги масала билан ҳам боғлиқдир.  $\alpha$ -амилаза фаоллигининг руҳсат этилган сўнги қиймати бўйича материаллар жуда ҳам кенгдир. Ушбу йўналишдаги батафсил шарҳ ўтган аср адабиётларида яхши ёритилган (Козьмиша, 1971, 1974, 1976), ва бу ерда олинган хулосаларни қисқача кўриб ўтиш лозим.

Сўнги йилларда бугдой ва жавдар унларида  $\alpha$ -амилаза фаоллигини аниқлашнинг куйидаги икки услуби батафсил ўрганилган: БРНИИТ услуби ва Хагберг-Партен услуби. Ушбу тадқиқотларда

кўрсатилган икки услубда олишган кўрсаткичларнинг юқори корреляцион боғлиқлиги, шунингдек уларнинг нон магзи сифати билан узвий боғлиқлиги кўрсатилган (Козьмина ва Воронова, 1968, 1969, 1971; Шкваркина ва ҳамкасблари, 1972, 1974). БРНИИТдаги бажарилган ишларда навдор бугдой унлари учун тушиш сонининг куйидаги кўрсаткичлари (ёпишқоқлик коэффициенти) аниқланган: олий навли ун учун 400 с дан кам эмас, I нав учун 350 с дан кам эмас ва II нав учун 140 с дан кам эмас. Ушбу нормативларни қўллаш тажрибалари шуни кўрсатдики, умуман олганда, улар бугдой унининг новвойлик хусусиятларини тўғри кўрсатади.

Назарий аспектда уннинг нуксонлик даражасини алюминий оксидли колонкаларда крахмал полисахаридларини хроматографиялашга асосланган аниқлаш услуби муҳим аҳамиятга эгадир (Козьмина, Бабиченко, Воронова, 1969). Унинг туб моҳияти шундан иборатки, тушиш сонини аниқлаш учун асбобда клейстеризацияланган ёки нон магзидан олишган эритма Ульман услубида колонкаларда бўлинишга қўйилади. Ун таркибида фаол  $\alpha$ -амилазанинг мавжуд бўлишига боғлиқ равишда ёпиш вақтида крахмал полисахаридларининг, яъни амилова ва амилопектиннинг у ёки бу даражадаги деполимеризацияси юзага келади. Колонканинг нордон қисмида амилопектин, ишқорий томонида эса – амилоза адсорбцияланади. Колонкага калий йодид эритмаси билан ишлов берилади, буца нормал миқдордаги ундан нон тайёрланганда амилоза минтақаси кўкимтир-ҳаворанг ва жуда ҳам сезиларсиз бинафшаранг тусли бўлиб чиқади (82-расм). Унган дон аралашган ундан тайёрланган нон хроматограммада кўкимтир-ҳаворанг билан бир қаторда яққол ифодаланган бинафшаранг минтақа ҳам беради, бу  $\alpha$ -амилаза таъсирида деполимеризацияланган амилоза учун ҳосилдир. Тажрибаларнинг кўрсатишича, агар бинафшаранг минтақа 5 мм дан ортиб кетса, у ҳолда нон магзи нуксонли бўлиб чиқади.



82-расм. Нормал ва унган дон унларидан тайёрланган нон мағзи эритмалари хроматограммаси:  
 0 – назорат; 1, 2, 3, 5 – униш кунлари; а – 10% унган дон аралашмаси; б – 25%; в – 50%; 2 – 100%

### Полифенолоксидаза фаоллиги

Униш жараёнида полифенолоксидаза (ортодифенолоксидаза, тирозиназа, 1.10.3.1) ҳам фаолланади.

Ушбу фермент моно-дифенолларнинг оксидланишини таъминлаб, тўқ тусли маҳсулотлар – нон мағзининг қорайишини келтириб чиқарувчи меланинларни ҳосил қилади. Полифенолоксидаза доннинг асосан ташқи қисмларида тўпланган бўлади, шу боис полифенолоксидаза фаоллиги туфайли нон мағзининг қорайиши асосан II нав ундан тайёрланган нонларда кузатилади. Ўтказилган тадқиқотлар (Шкваркина, Лукач, 1967-1969) ушбу фермент фаоллиги

билан нон мағзининг ўртасидаги узвий корреляцион боғлиқликни кўрсатди. Бундан ташқари, кўрсатилишича, хамирнинг кислоталилиги у ёки бу услуб билан оширилса, полифенолоксидаза фаоллиги пасаяди ва шу орқали нон мағзининг ранги яхшиланади.

Ушбу ферментнинг кислота оптимуми рН 7,0-7,5 да ётади, рН 5,5 дан паст бўлганда полифенолоксидаза инактивацияланади. Унинг ҳарорат оптимумини ўрганиш шуни кўрсатдики, максимум фаоллик муҳит кислоталилиги рН 5,4 бўлганда 30°C да, рН 7,5 да – 40-50°C да ётади.

Бундан ташқари аниқланишича, ун таркибида эркин тирозин аминокислотаси қанчалик кўп бўлса, нон мағзининг қорайиши шунчалик кучли кечади, бу яққол тушунарлики, тирозин тирозиназа ферменти таъсири учун энг яхши субстрат ҳисобланади. Шундай қилиб, полифенолоксидаза фаоллиги билан оксил моддалардан тирозинни ажратувчи протеолитик ферментлар ўртасида бевосита боғлиқлик мавжудлиги аниқланган.

Ўтказилган тадқиқотлар унган дон аралашган унлардан тайёрланган нон мағзининг қорайишини бартараф этишга бағишланган тавсияномаларни асослади; у хамирнинг кислоталилигини ушбу ферментни инактивацияловчи чегарагача кўтаришни ўз ичига олади.

### **ЖАВДАР УНИ НОВВОЙЛИК ХОССАЛАРИНИНГ БИОКИМЁВИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИ**

Жавдар уни новвойлик хусусиятлари муаммоларининг бугунги кундаги ҳолатини кўриб чиқиб таъкидлаш мумкинки, ушбу йўналишда тадқиқотлар мутлақо етарли ривожланмаган. Моҳиятига кўра адабиётларда берилган деярли аксарият материаллар фақат битта масала – жавдар ва жавдар-бўғдой унларининг хусусиятларини аниқлашда амилолитик ферментларнинг ролига тааллуқлидир. Шубҳасизки,  $\alpha$ -амилаза фаоллиги биринчи даражали омил сифатида муҳим аҳамиятга эгадир, чунки ёпилаётган ноннинг хусусиятлари унга боғлиқдир. Бироқ жавдар донида бошқа компонентлар ҳам мавжуд бўлиб, уларнинг таъсири ҳам муҳим аҳамиятга эгадир.

Ушбу масалани ойдинлаштириш жавдар унидан намуна ёпиш услубини чуқур таҳлил қилишни тақозо этади.

#### **Жавдар унидан намуна ёпиш**

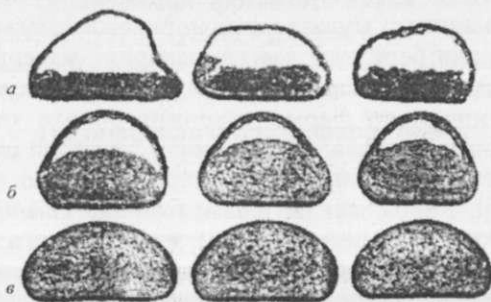
Жавдар унидан намуна ёпиш учун асосий услубий шарт-шароит бўғдой унидаги кабидир. Унинг натижалари уннинг потенциал

технологик хусусиятларини аниқлаши ва унга риоя қилинганда юқори сифатли нон олиш таъминланиши лозим. Бироқ жавдар нони ишлаб чиқаришнинг мураккаб кўп босқичли технологик жараёни ва унинг кўплаб вариантларини бугдой нонидаги каби моделлаштириш анча қийиндир. Эҳтимол, шу сабабли жавдар унидан намуна ёпиш у қадар чуқур ўрганилмаган бўлиши мумкин. Адабиётлардаги мавжуд маълумотлар эса етарлича асослаб берилмаган.

Ёпиш жараёнида амилolitik ферментларнинг инактивациясини ҳамда оқсил моддаларнинг эришини таъминловчи фаол кислоталилик қиймати жавдар унининг новвойлик хусусиятларини аниқлашда энг юқори амалий ва назарий аҳамиятга эга ҳисобланади.

Бироқ адабиётлардаги мавжуд маълумотларнинг кўрсатишича, жавдар унини тўғри баҳолашга айрим ҳолатларда бугдой унидаги каби услуб бўйича намуна ёпиш орқали эришиш мумкин (яъни, хамиртурушли жавдар нонини ёпишдагига нисбатан хамирнинг фаол кислоталилиги анча паст бўлган опарасиз услубда, ачитқиларда). Ушбу услубда ёпилган нон ишлаб чиқаришда хамиртурушларда ёпилган нон мағзи каби нормал эластиклик ва ғовакликка эга бўлади. Бироқ ушбу услубни амилolitik фаоллиги юқори бўлган бошқа ун намуналарига қўллаш унган дон нонига хос барча кўрсаткичларга эга – эзилувчан мағиз, жуда қорайган пўст, «солод» хидли нон олинишини келтириб чиқаради.

Ушбу ҳолатларда сут кислотасини кўшиш тайёр маҳсулотнинг сифатини сезиларли оширади (Брюммель ва Стефан, 1975) (83-расм).



83-расм. Жавдар унидан ҳар хил услубда намуна ёпиш натижалари:  
 а – ачитқиларда ёпиш, б – ачитқиларда сут кислотаси кўшиб ёпиш,  
 в – хамиртурушларда ёпиш.

Янада юқори  $\alpha$ -амилаза фаоллигига эга бошқа жавдар уни намуналари учун хамиртурушли хамир тайёрлаш қўлланилади, чунки ушбу услубдагина етарлича юқори кислоталиликка эга ярим фабрикат олиниши таъминланади. Бошқача қилиб айтганда, жавдар унининг тўлиқ технологик тавсифига намуна ёпиш орқалигига эга бўлиш мумкин, унинг услуги амилolitik ферментларнинг фаоллик даражасига кўра турлича бўлиши лозим. Бунда куйидаги муҳим ҳолатни ҳам унутмаслик лозим: амилolitik ферментларнинг инактивацияланиш даражаси (буғдой унида ҳам, жавдарда ҳам) фақатгина ярим фабрикатнинг фаол кислоталилиги қийматиға эмас, балки ёпиш жараёнида хамирли заготовкларнинг қизиш тезлигига ҳам боғлиқдир. Бу ердан келиб чиқадики, ёпишнинг пировард натижасига кислоталилик билан бир қаторда ёпилаётган хамир бўлакчасининг вазни ҳам сезиларли таъсир кўрсатади. Ёпилаётган хамирли заготовканиннг вазни кичик бўлганда унинг қизиш тезлиги юқори бўлади, демак  $\alpha$ -амилаза ўзининг фаоллиги учун қулай бўлган ҳарорат шароитида 1-1,5 кг вазли нон ёпишдагига нисбатан қисқароқ вақт оралиғида бўлади. Натижада намуна ёпишда олинган кичик нон нормал мағизли бўлиб чиқади, бу вақтда ишлаб чиқариш шароитларида ёпиладиган айнан шундай кислоталиликдаги, аммо вазни юқори бўлган нонларда эзилувчан мағиз кузатилади.

Жавдар унидан намуна ёпишнинг новвойчиликда қўлланиладиган кўплаб вариантларида ачитқили бижғишни қўллаш ва бир вақтнинг ўзида хамирга сут ёки сирка кислотасини қўшиш кўзда тутилади. Шубҳасизки, хамирни нордонлаштириш ишлаб чиқаришдаги ёпиш жараёнини моделлаштириш имконини беради. Бирок бунда фаол кислоталиликнинг ҳақиқий қиймати ва ёпиш жараёнидаги хамирли заготовкларнинг қизиш тезлиги ҳисобга олинмайди. Жавдар унидан намуна ёпишга бағишланган айрим ишларда (Голенков ва ҳамкасблари, 1974) таклиф этилишича, ушбу ҳолатда хамирли заготовка вазнининг ишлаб чиқариш шароитларидагига нисбатан кичиклигини ҳисобга олиб, қоришда қўшиладиган сут ёки сирка кислотаси миқдорини камайтириш мақсадга мувофиқдир. Бирок бу таклиф фаол кислоталилик ва хамирнинг қизиш тезлиги маълумотларига боғланмаган ва бу олинган натижаларнинг ишончилигини камайтиради.

Юқорида келтирилган маълумотлар таҳлили жавдар унидан намуна ёпиш услуги бўйича айрим таклифларни келтириш имконини беради. Энг аввало, буғдой унидаги каби, синалаётган намуналарни қиёсий баҳолаш учун унификацияланган рецептурага эга бўлиш

лозим. Кўриниб турибдики, бундай рецептура сут ва сирка кислотаси қўшиб нордонлантирилган ачиткили хамирдан фойдаланишга асосланади. Қайта ишлаш шароитларида намунанинг потенциал имкониятларини аниқлашга қаратилган иккинчи ёпиш варианты фаол кислоталилик ўлчами ва хамирли заготовкаларнинг қизиш тезлигини назорат қилган ҳолда олиб борилиши лозим. Ҳар қандай ҳолатда ҳам ун тортишнинг қатъий регламентланган ўлчамига риоя этиш лозим, чунки амилолитик ферментларнинг тарқалиши ва ушбу ферментлар ингибиторларининг мавжудлиги берилган ун намунасида доннинг айнан қайси анатомик қисмлари мавжудлигига боғлиқдир.

Жавдар унининг новвойлик сифатларини тавсифлашга қаратилган намуна ёпиш услубини асослаш учун қуйидаги йўналишларда тадқиқотлар олиб ориш энг тўғри йўл бўлиши мумкин:

1) ишлаб чиқариш шароитларида нон ёпишда нормал мағизли нон олишни таъминловчи рН қиймати ва заготовкаларнинг қизиш тезлиги маълумотларига эга бўлиш;

2) берилган кислоталилик ва қизиш тезлиги параметрларига мос намуна ёпиш услубини ишлаб чиқиш;

3) ушбу параметрларнинг нон сифати билан боғлиқлигини аниқлаш.

### **Жавдар унининг сифат кўрсаткичлари**

Технологик аспектда жавдар уни оксил моддаларининг миқдори ва сифати қай даражада муҳимлиги тўғрисидаги масала баҳсли ва ноаниқ ҳисобланади.

Маълумки, буғдой унида клейковина оксилларининг миқдори ва сифати асосий омил ҳисобланади, бироқ жавдар уни бўйича етарлича тўлиқ тажрибавий маълумотлар мавжуд эмас. Шубҳасизки, жавдар оксилнинг ўзига хос хусусиятлари, яъни унинг сув-тузли эритмаларда юқори эрувчанлиги, хамирда клейковина яхлит тузилмасининг мавжуд эмаслиги – жами новвойлик хусусиятларини аниқлашда оксил фракциясининг аҳамиятини маълум даражада чеклайди. Аммо шу билан бир қаторда ушбу моддаларнинг у ёки бу миқдорда бўлиши хамирнинг (ноннинг) чиқиши, унинг ёпишқоқ-эластиклик хусусиятлари каби кўрсаткичларга таъсир этмай қолмайди. Ушбу кўрсаткичлар билан нон сифати ўртасида ижобий боғлиқлик мавжуддир. Шу билан бир қаторда протеолитик ферментларнинг салбий аҳамиятини инкор этмаслик лозим, унинг фаоллиги қатор тадқиқотчиларнинг фикрича жавдар донида буғдойга нисбатан юқоридир.

Жавдар оксиди препаратлари ва крахмалдан синтетик хамир олиш тажрибалари шуни кўрсатдики, бижгишда бундай хамирнинг карбонат ангидрид газини тутиб тура олиш қобилияти буғдой хамириникидан юқоридир (Голенков, 1973). Аммо табиий жавдар хамирида алоҳида компонентларнинг ўзаро нисбати синтетик хамирдагига нисбатан анча мураккабдир ва унинг газ тутиб тура олиш қобилияти ҳам синтетик хамирга нисбатан пастдир.

Жавдар нони сифатининг жавдар унидаги умумий оқсиллар миқдорига боғлиқлигини ифодаловчи тадқиқот натижалари адабий манбаларда жуда ҳам кам бўлиб, бу ҳолат жавдар унининг новвойлик хусусиятларини аниқлашда оксил фракциясининг роли тўғрисида яқуний ҳулоса чиқариш имконини бермайди. Нон ҳажмининг оқсил миқдорига яққол ифодаланган боғлиқлиги аниқланмаган, аммо тажрибаларда нон мағзи эластиклигининг оқсил миқдорига боғлиқлиги кўрсатилган.

Жавдар клейковина оксилларининг хусусиятлари билан новвойлик хусусиятларини қиёслашга уриниш ўзига хос қийинчиликларни келтириб чиқаради. Ушбу мақсад учун аввал жавдар клейковинасини тавсифлаш лозим, уни ажратиш олиш учун махсус услублар қўлланилади (Козьмина, 1959, 1971; Голенков, 1973).

Бундай ишчи ўтказишда клейковина сифати билан жавдар нони мағзининг ғоваклиги ўртасидаги яққол ифодаланган боғлиқлик аниқланган, клейковинанинг солиштирма чўзилувчанлиги бўйича корреляция коэффиценти  $0,520 \pm 0,017$  ни ташкил этган. Шу билан бир қаторда, қатор ишларда қайд этилишича, турли минтақаларда стиптирилган ва турли нав жавдар унларидан ёпилган нонларнинг ҳажмида буғдойдагичалик катта фарқ кузатишмайди.

Жавдар нони сифати билан шиллик моддалар миқдори ва хусусиятларини қиёслаш бўйича маълумотлар алоҳида қизиқишга эгадир. Шубҳасизки, жавдар нонининг газ тутиб тура олиш қобилияти ва шакл барқарорлигини аниқлашда эрувчан шилликларнинг роли жуда ҳам каттадир. У жавдар крахмалидан иборат (Ротц, 1965) ёки крахмал ва жавдар оқсиди препаратларидан иборат (Голенков, 1973) синтетик хамирга жавдар шиллиги препаратларини қўшиш бўйича бевосита тажрибалар билан исботланган.

Кейинги тадқиқотларнинг кўрсатишича, жавдар нонининг сифатига шилликларнинг жами таъсири жуда ҳам мураккабдир. Шилликларнинг хусусиятлари – сувли эритмасининг ёпишқоклигини жавдар нони сифат кўрсаткичлари билан қиёсланганда ўрганилган барча намуналар уч гуруҳга ажратилган. Биринчи гуруҳга ёпишқок-

лиги 20 дан ошмайдиган, иккинчига – ёпишқоклиги 20 дан 40 гача ва учинчи гуруҳга – максимал ёпишқокли (40 бирликдан юқори) намуналар киритилган. Биринчи гуруҳ намуналари салбий корреляция коэффицентига ( $r=0,760\pm 0,21$ ) эга бўлган; иккинчи гуруҳ намуналари ушбу кўрсаткичлар ўртасида анча сезиларсиз корреляция кўрсаткичларини намоён этишган. Ниҳоят, учинчи гуруҳ намуналарида нон ҳажми ва шилликларнинг ёпишқоклик ўлчами ўртасидаги яққол ифодаланган ва ижобий боғлиқликни аниқлашга муваффақ бўлинган (Голенков, 1973).

Кўп сонли корреляция коэффицентларини аниқлаш янада мураккаб бўлиб, олимлар бунда ноннинг ҳажмий чиқиши билан унинг говаклиги ўртасидаги, нон баландлигини диаметрига нисбати билан шиллик эритмасининг ёпишқоклиги, клейковинасининг солиштира чўзилувчанлиги ва қанд ҳосил қилувчанлик фаоллиги ўлчамлари ўртасидаги ўзаро боғлиқликни ҳисобга олишган. Жавдар унининг қанд ҳосил қилувчанлик фаоллиги оширилганда ноннинг сифат кўрсаткичлари пасаяди, бу эса нон ҳажмига шилликларнинг таъсири борасидаги айрим олимларнинг маълумотларига зиддир. Шубҳасизки, ушбу тажрибаларнинг барчасида ҳисобга олинмаган яна бир қанча омилларнинг таъсири ҳам мавжуддир. Шунга карамай, қатъий хулоса қилиш мумкинки, шиллик моддаларнинг умумий миқдори, шунингдек уларнинг нисбий ёпишқоклиги жавдар унининг сув юғувчанлик қобилиятига сезиларли таъсир кўрсатади (Гамшль, 1972, 1973).

Шилликларни парчаловчи ферментларнинг фаоллиги ва нон сифатини баҳолашда унинг роли масаласи мутлақо ўрганилмаган. Сўнги йилларда ўтказилган тадқиқотлардан кўринишича, жавдар донида ҳам буғдой донидаги каби пентозанларни ҳам гексозанларни ҳам парчаловчи ферментлар мавжуддир. Буғдой хамирининг эрмайдиган фракциясидан ультрацентрифугалаш услубида ажратиб олинган суюқлик ёпишқоклигининг тез пасайиши ушбу ферментларнинг фаоллиги ҳисобланади. Жавдар унидаги шиллик моддаларнинг кўлинигини ҳисобга олиб, жавдарда ушбу ферментлар буғдойшиқидан кўн деб фараз қилиш мумкин. Ҳақиқатан ҳам, жавдар донида эндо- $\beta$ -1,4-глюканазининг мавжудлиги аниқ тажрибалар билан исботланган (Маниерс, 1973). Бирок жавдар уни технологик сифатлари билан ушбу ферментлар ўртасидаги боғлиқлик ўрганилмаган.

Каҳмални клейстеризацияланиш ҳароратигача қиздирмасдан амилографда жавдар уни суспензиясининг суюлиш даражасини ҳамда

ёпишқоклигини аниқлашга қаратилган хорижий услубларни оқсил ва шилликлар гидролизини аниқлаш услуби сифатида қўллаш мумкин.

Жавдар пони сифати билан  $\alpha$ -амилаза фаоллиги ўртасидаги боғлиқликни ўрганиш ҳам ўзига хос қизиқишга эгадир. Маълумки, жавдар донида, ҳатто тўлиқ техник пишиқлика эришган бўлса ҳам, бугдой донидан фарқли равишда,  $\alpha$ -амилаза ўзининг юқори фаоллигини сақлаб қолади. Шу билан бир қаторда жавдар муртаги бошоқдалигидаёқ физиологик жиҳатдан тўлиқ етилиб қолади, бу эса унинг бошоқдаёқ униб қолишига сабаб бўлиши мумкин.

Бунга боғлиқ равишда жавдар донида учрайдиган энг кўп нуқсонлардан бири амилоитик ферментларнинг фаоллиги ҳисобланади ва бундай ундан тайёрланган пон ёпишқок ва эзилувчан мағизли бўлиб чиқади. Аммо бундай нуқсон, агар ёпиш жараёнида ярим фабрикатлар етарлича кислоталиликка эга бўлмаса ҳам, унмаган нормал дон унида ҳам кузатилиши мумкин. Шу боис жавдар унида  $\alpha$ -амилаза фаоллигини ўрганиш ва шу асосда сифатли пон олиш услубларини ишлаб чиқиш технологларда ўзига хос қизиқиш уйғотмоқда.

Сўнги йилларда қилинган ишлар орасида жавдар обдир (чикиши 87%) ундан тайёрланган пон сифатининг  $\alpha$ -амилаза фаоллиги ўлчамларига боғлиқлигини ифодаловчи тадқиқот натижалари алоҳида аҳамиятга сазовордир (Голенков, 1973). Ушбу тадқиқотларда ушбу фермент фаоллигини аниқлашнинг куйидаги асосий услублари қўлланилган: амилограмманинг максимал баландлиги ҳисобга олинувчи амилография, тушиш сони услуби, БРШИИТ услуби бўйича автолитик фаоллик ва ВНИИЗ услуби бўйича қанд ҳосил қилувчанлик қобилияти (Рамзейнинг ўзгартирилган услуби). Бунда амилограмма максимуми ва тушиш сони қийматининг пон мағзи эластиклиги билан, шунингдек қанд ҳосил қилувчанлик ва автолитик хусусиятнинг ушбу кўрсаткич билан корреляцион боғлиқлиги қайд этилган.

Ушбу ишларнинг кейинги ривожидида тушиш сони услуби натижалари билан БРШИИТ услуби бўйича автолитик хусусият натижалари қиёсланган. Олинган маълумотларнинг тасдиқлашича, иккала услуб бўйича ҳам амилолитик ферментларнинг фаоллигини аниқлаш натижалар ўзаро яхши корреляцион боғлиқликка эгадир.

Таъкидлаш жоизки, бугдой унида ушбу корреляцион боғлиқлик яхши очиб берилган (Козьмина ва Воронова, 1968). Тушиш сони услубининг афзаллиги шубҳасиздир, чунки автолитик фаолликни аниқлаш кўп вақт талаб этади, бу вақтда тушиш сонини Хагберг асбобида бир неча дақиқада аниқлаш мумкин.

Жавдар донини яхлит тортиш ва уни қайта ишлаб олинган турли ун навларида тушиш сонини тадқиқ қилиш натижалари ВНИИЗ ва БРШИИТга ушбу кўрсаткични меъёрлаш бўйича тавсиянома ишлаб чиқиш имконини берди. Бинобарин, жавдар обдир уни учун тушиш сони 155 с, ушбу ўлчамда нормал дон олиш таъминланади; ушбу нав ун олиш учун қайта ишланувчи жавдар донида тушиш сони 140 с дан кам бўлмаслиги лозим. Жавдар обой уни учун тушиш сони 105 ва донда мос ҳолда 100 с дан кам бўлмаслиги керак. Эланган жавдар уни учун (чиқиши 63%) 260 с ва дон учун мос ҳолда 125 с дан кам бўлмаган меъёр тақлиф этилган.

Жавдар (ва бугдой) унида тушиш сони қиймати бўйича кўп йиллик маълумотларни умумлаштириш Польшада турли тортилган ун навлари учун минимал ва оптимал тушиш сонини белгилаш имконини берди (53-жадвал).

53-жадвал

Турли бугдой ва жавдар унларининг тушиш сони қиймати  
(Желазовска-Майор ва ҳамкасблари, 1975)

Ун тип*	Тушиш сони, с		
	минимум	оптимум	максимум
Бугдой уни			
500	200	250-400	500
650	185	220-400	450
850	180	200-400	500
1850	130	180-250	300
Жавдар уни			
580	85	125-200	250
800	85	125-200	220
1400	90	125-200	220
2000	90	125-200	220

\* Ун типини ўнлик бирлигисиз олинган кулчилик қийматини ифода-лайди. Масалан тип 500 уннинг 0,500% кулчи эканлигини аниқлашади.

Унутмаслик лозимки, бироқ жавдар уни клейстеризацияланган суспензиясининг тушиш сони қиймати фақатгина  $\alpha$ -амилаза фаоллигига боғлиқ бўлмайди. Ҳар хил йилларда йиғиб олинган кўп миқдордаги жавдар дони намуналарини кузатишда  $\alpha$ -амилаза фаоллигидаги тушиш сони қиймати қисланган, бунда қуйидаги тенглама чиқарилган:

$$\log(FN) = \log A - B \log[k(\alpha)]$$

бу ерда FN — тушиш сони қиймати;

A ва B — константлар;

$k(\alpha)$  —  $\alpha$ -амилаза фаоллиги

Тушиш сони қиймати билан  $\alpha$ -амилаза фаоллиги ўртасида ҳар бир йил бўйича узвий боғлиқлик мавжуд, аммо ҳар бир йил учун маълумотлар ўртасида статистик ишончли фарқ кузатишган. Муаллиф (Олеред, 1976) ушбу фарқни дон крахмалининг йилдан-йилга фаркланувчи индивидуал хусусиятлари билан тушунтирган. Аммо табиийки бошқа фараз бўлиши ҳам мумкин: пентозанларни парчаловчи ферментлар фаоллигидаги ёки пентозанлар фракцияси микдоридаги фарқ.

Жавдар унининг новвойлик хусусиятларини аниқлашда амилотик ферментлар ролининг жуда юқорилигига қарамай, ушбу хусусиятларга таъсир кўрсатувчи биокимёвий омиллар тўғрисидаги масалани тўлиқ ечилган деб бўлмайди. Жавдар донининг газ тутиб тура олиш қобилияти ва шакл барқарорлигини белгиловчи омил сифатида жами оксил моддаларнинг аҳамиятини аниқлаш учун ҳали қатор тадқиқотлар олиб бориш лозим.

Жавдарда полифенолоксидаза фаоллиги жуда ҳам кам ўрганилган, бугдойда эса у чуқур ўрганилган бўлиб, I ва II нав ушлардан тайёрланган ноплар магзининг похуш қорайишини келтириб чиқаради. Ушбу масала анча олдин баён этилган (Козьмина, 1976). Жавдар унининг технологик хусусиятларига ферул кислотаси – полифенол ҳам катта таъсир кўрсатиши мумкин, бугдой унида унинг мавжудлиги хамирга оксидловчилар кўшилганда пентозанларнинг желеланишини келтириб чиқаради. Тахмин қилиш мумкинки, ушбу кислота тизиз гелларнинг шаклланишини рағбатлантиради ва шу билан жавдар хамирининг газ тутиб тура олиш қобилиятини оширади.

## **ТРИТИКАЛЕ УНИНИНГ НОВВОЙЛИК ХОССАЛАРИ**

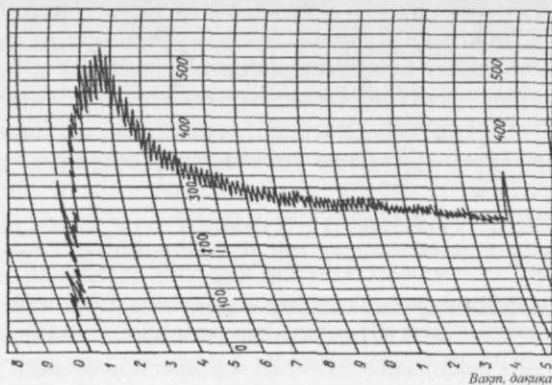
Энг аввало, таъкидлаш жоизки, ҳар хил дастлабки шакллар ва селекция усулларида фойдаланган ҳолда олинган тритикале навлари ўртасида ҳам морфологик кўрсаткичлар, ҳам биокимёвий хусусиятлар бўйича чуқур тафовутлар кузатилади. Бугдой ва жавдар турлари аро ушбу барча дурагайлар учун  $\alpha$ -амилазанинг юқори фаоллиги (жавдар аجدодидан ўтган ирсий белги) ва энгил ювиладиган клейковинанинг мавжудлигидир. Ушбу клейковинанинг микдори ва сифати турли гибридларда кучли ўзгаради. Шу боис тритикале уни тўғрисида умумий гапириб бўлмайди, балки муайян навадан ишлаб чиқарилган бирор аниқ ун тўғрисида фикр юритиш лозим.

Ўтган асрда Амфидиплоид 206 (муаллифи А.Ф.Шулиндин) тритикале навининг биокимёвий ва новвойлик хусусиятлари батаф-

сил тадқиқ қилинган. Қуйидаги 54-жадвалда ушбу навадан ишлаб чиқарилган уннинг (чиқиши 65%) Мироновская 808 кучли буғдой уни ва Харьковская 55 жавдар уни билан қиёсий маълумотлари келтирилган. Ушбу уннинг қўшимча тавсифини 84-расмда келтирилган фаринограмма тавсифлайди.

54-жадвал

Уннинг сифат кўрсаткичлари	Буғдой Мироновская 808	Тритикале 206	Жавдар Харьковская 55
Намлиги, %	11,0	10,9	11,3
Кислоталилиги, °Н	3,6	4,1	4,7
Газ ҳосил қилувчанлик хусусияти, мл	1098	1230	1022
Автолитик намуна БРНТИ, %	23,1	67,8	39,4
Тушиш сони, с	399	146	274
Амилограмманинг максимум баландлиги, асбоб бирлиги	1000	110	780
Клейковина хусусиятлари			
пластометр бўйича ўтиш тезлиги, с	107	17	-
солиштирма чўзилувчанлик, см/дак.	0,50	2,95	-
шарчанинг ёйилувчанлиги, %	164	169	-
ИДК-1 кўрсаткичи	-	-	-



84-расм. Тритикале уни фаринограммаси (ВПС-74,2%)

Келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, тритикале 206 уни хом клейковина миқдорининг юқорилиги билан ажралиб туради, ушбу кўрсаткич бўйича у хатто кучли буғдойдан ҳам ўтади. Унинг клейковинаси буғдойникидан кучсизроқ, бирмунча юқори солиштирма чўзилувчанликка эга, бироқ ИДК-1 асбоби кўрсаткичи

бўйича у ўртача бўлиб ажралиб туради. Тритикале клейковинасини янада чуқур ўрганиш шуни кўрсатди, у бугдойдаги каби ҳар хил яхшиловчилар таъсирида ўзгаради. Масалан, аниоҥфаол сирт-фаол моддалар, полиальдегидли крахмал ҳамда кальций пероксид таъсирида сезиларли мустаҳкамланади. Бошқача қилиб айтганда, тритикале уни хамирининг реологик хоссаларини ўзгартириш учун бугдойдаги каби яхшиловчилардан фойдаланилади.

Тритикале унининг сув ютувчанлик қобиляти юқори бўлиб, бугдойникидан 7-10% ортиқроқдир, буни ун таркибида пентозанлар миқдорининг кўплиги билан тушунтириш мумкин, унинг хамир қоришдаги аҳамияти аввалроқ келтириб ўтилди (2-боб).

Тритикале унининг ўзига хос хусусияти -  $\alpha$ -амилазанинг юқори фаоллиги, уни тушиш сони услубида ҳам, амилографик ва автолитик фаоллик қиймати бўйича ҳам аниқлаш мумкин. Бу ердан хулоса қилиш мумкинки, тритикале унидан нормал мағизли нон олиш учун ушбу ферментни тез инактивацияланишини таъминловчи ёпиш услубидан фойдаланиш лозим. Бундай услублардан бири хамирни сут кислотаси билан нордонлаштириш ҳисобланади (Мельников, 1974). Иккинчи услуб ёпиш вақтида хамирли заготовкаларнинг тез қишини таъминлаш ҳисобланади, бунга уларни кичик вазнда (50-100 г) тайёрлаш билан эришиш мумкин. Бунда  $\alpha$ -амилаза шунчалик тез термик инактивацияланадики, у крахмалнинг кўп қисмини гидролизлашга улгурмай қолади ва нон нормал мағизли бўлиб чиқади. Ишлаб чиқариш шароитларида ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, тритикале 206 дан сифати бўйича соф бугдой унидан тайёрланган маҳсулотлардан қолишмайдиган майда донали маҳсулотлар (булочкалар) ишлаб чиқариш мумкин (Воронова ва Хачатурян, 1977).

Айрим бошқа давлатлар, масалан, Германия селекциясида олинган тритикале навларидан фойдаланишда бошқача ҳолат ҳам кузатилган (Древс, Вейперт ва Мейер, 1976).

Бугдой уни жавдар ва икки типдаги тритикале унларини таҳлил қилиш натижаларидан кўринадики,  $\alpha$ -амилаза фаоллиги кўрсаткичлари иккала таҳлил қилинган намуна бўйича ҳам сезиларли фарқланади: бирида жуда кичик тушиш сони ва амилограмма кузатилса, иккинчисида бу кўрсаткичлар бугдой унига яқин бўлган. Бироқ клейковина миқдор ва сифати бўйича Германия тритикалесини 206 дан кучли фарқланади. Ҳатто энг юқори оксилли (оксил миқдори 14,0%) навда ҳам хом клейковина чиқиши бор йўғи 22,0% бўлган, шу билан бирга клейковина жуда паст бўкувчанлик хусусиятига

эга (яъни кучсиз) бўлган. Кам оқсилли иккинчи намуна эса 8,0% клейковина берган, у ҳам кучсиз бўлган. Клейковина сифатининг пастлиги туфайли ушбу намуналар булочка ишлаб чиқариш учун соф ҳолда қўллашга нолайиқдир ва муаллифлар уни бугдой унига 25-30% миқдорида қўшишни тавсия этишган. Бироқ чиқиши юқори бўлганда ушбу тритикале унларида ҳам оддий хамиртурушли хамир тайёрлаш услубини қўлаб яхши сифатли нон олиш мумкин.

Келтирилган маълумотларни умумлаштириб хулоса қилиш мумкинки, таркибидаги клейковинасининг миқдори ва сифатига қараб тритикале унларидан соф ҳолатда ёки бугдой унига аралаштирилиб, шунингдек хамиртурушли хамир тайёрлаш услубида жавдар унига қўшилган ҳолатда нон тайёрлашда фойдаланиш мумкин.

## **БУГДОЙ УНИ НОВВОЙЛИК ХУСУСИЯТЛАРИНИНГ КИМӨВИЙ ЯХШИЛОВЧИЛАРИ**

Новвойлик саноатида қарийб 100 йилдан буён нон ва хамирнинг хусусиятларига технолог хоҳлаган томонга таъсир кўрсатувчи турли кимёвий моддалар қўлланиб келинмоқда. Агар XX аср бошларида фақатгина битта препарат азот оксиди, кейинроқ эса нитрозилхлорид қўлланилган бўлса, бугунги кунга келиб кенг ассортиментдаги сирт-фаол моддалардан ташқари хамирга унинг реологик хоссаларига ёки унинг газ ҳосил қилувчанлик хусусиятига таъсир қилувчи хилма-хил кимёвий моддалар қўшилмоқда. Қуйидаги 55-жадвалда нон сифатини яхшиловчи сифатида қараш мумкин бўлган, АҚШ новвойлик саноатида қўллашга рухсат этилган хилма-хил қўшимчалар келтирилган.

55-жадвал

АҚШда қўлланилувчи хамир хусусиятини яхшиловчилар (Кол,  
1973)

Номланиши	Хамирга таъсири
	<b>Эмульгаторлар</b>
Лецитин, гидроксилиланган лецитин	Ёғларни эмульгациялайди
Моно- ва диглицеридлар	Нон маъзи хусусиятларини яхшилайди
Пропиленгликолнинг моно- ва диглицеридлари	
Диасетилвинил кислота моно- ва диглицеридларининг эфирлари	
Полисорбат 60	Хамирни мустаҳкамлайди

Кальций стеарил-2-лактат, натрий стеарил-2-лактат	Хамирни мустақкамлайди, пон ҳажмини оширади, пон мағзи хусусиятларини яхшилайди
Этоксиланган моно- ва диплицеридлар	Хамирни мустақкамлайди, пон ҳажмини оширади
<b>Оксидловчилар</b>	
Калий бромат	Хамирнинг газ тутиб тура олиш қобилиятини оширади
Альций бромат	
Калий йодат	
Кальций йодат	Бромат ўрнини босувчи тез таъсирга эга оксидловчи
Азодикарбонамид	
Кальций пероксид	Клейковинани мустақкамлайди, унинг СЮҚ кўрсаткичнини оширади
<b>Қайтарувчилар</b>	
L-цистеин	Клейковинанинг чўзилувчанлигини оширади, қорилишни тезлаштиради
Аскорбин кислотаси	Қисқартирилган хамир тайёрлашда хамир хусусиятларини яхшилайди
<b>Фермент препаратлар</b>	
Амилаза бўйича фаол солод	Бижгувчи қандлар миқдорини оширади
А ферментлари	Амилаза ва протеаза манбаи, газ ҳосил бўлиши ва хамирнинг чўзилувчанлигини оширади
Бромелин	Ўсимлик протеазаси манбаи
Папаин	
Солод липоксигеназаси	Пигментларни оксидлайди, хамир хусусиятини яхшилайди
<b>Бижгиш стимуляторлари</b>	
Аммоний фосфат	Ачитқиларнинг азотли озукаси манбаи
Аммоний сульфат	
Аммоний хлорид	
Буфер ва кислоталиликни оширувчи моддалар	Хамирнинг pH қийматини зарур чегарага туширувчи моддалар
Кальций монофосфат	
Сирка кислотаси	
Натрий диалетат	
Сут кислотаси	
Кальций сульфат	
Кальций лактат	
Кальций карбонат	Хамирнинг фаол кислоталилигини керакли даражада рағбатлантирувчи моддалар
Кальций фосфат	

Таъкидлаш жонзки, у ёки бу яхшиловчининг таъсир табиати тўғрисидаги масала бевосита уларни овқатланиш санитарияси ва гигиенаси позициясидан баҳолашни тақозо этади. Хусусан, азот оксиди ва нитрозилхлорид каби самарали оксидловчилар инсон саломатлигига салбий таъсири туфайли қатъий тақиқлаб қўйилган. Ушбу аспектда калий броматнинг зарарсизлиги тўғрисидаги масала шубҳа уйғотади, ваҳоланки кўпгина мамлакатларда у аллақачон тақиқлаб қўйилган.

Оксидловчилардан самарали фойдаланиш, энг аввало, уннинг яхшиланиши лозим бўлган нуқсони сабабини аниқ белгилашни тақозо этади. Бунишг учун юқорида келтирилган схемалар асосида унни етарлича тўлиқ таҳлил қилиш ва нормал сифатли нон олиш учун уннинг компонентларига қайси йўналишда таъсир этиш лозимлигини белгилаб олиш зарур. Иккинчи муҳим масала – яхшиловчининг қулай меъёрини аниқлаб олиш, чулки уларнинг кўпчилиги меъёр бузилганда ярим фабрика ва ноннинг сифатига кескин салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Бошқача қилиб айтганда, яхшиланиш объекти сифатида уннинг ўзини ҳам, шунингдек яхшиловчиларни ҳам хусусиятларини чуқур ўрганишга асосланиб улардан фойдаланишни йўлга қўйиш лозим.

Новвойчиликда **Броматлар ва йодатлар** ( $\text{KBrO}_3$  ва  $\text{KIO}_3$ ) ун вазнига нисбатан 0,001 дан 0,113% гача меъёрида кенг қўлланилади. Ушбу препаратларни қўшиш хамирнинг газ тутиб тура олиш ва шакл барқарорлик хусусиятларини оширади, натижада нон ҳажми ортади, уннинг ғовақлиги нозик ва бир текис бўлади. Ушбу яхшиловчиларнинг таъсир механизми тўғрисидаги масала қўлаб кўриб чиқилган ва ханузгача батафсил ёритиб берилмаган. Энг дастлабки фараз шундай бўлганки (Йоргенсен, 1935), ушбу оксидловчилар уннинг протеолизик ферментларини ингибирлайди (уларнинг активаторларини оксидлаган ҳолда), хусусан, глютатион рад этилган, бу вақтда бугдой унининг протеазаси ўзининг фаоллигини кўрсатиши учун активаторларни талаб этмаслиги катъий қайд этилган эди.

Кейинги фаразнинг батафсил мунозараси шундан иборатки, ушбу оксидловчилар оксил молекуласининг сульфогидрил гуруҳининг оксидланишини таъминлайди ва шу йўл билан дисульфид боғлар сонини оширади (Козьмина, 1976). Бу ерда фақатгина айтиш мумкинки, бугдой хамирининг реологиясига боғлиқ равишда дисульфид-сульфогидрил аламинувнинг роли тўғрисидаги фаразлар ханузгача ўз ечимини топган эмас ва у қўшимча тадқиқотларни талаб этмоқда.

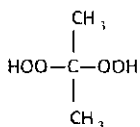
Пентозанлар фракциясига оксидловчиларнинг таъсир этиши мумкинлиги эҳтимолга жуда ҳам яқинрокдир, уннинг натижасида гиғиз гелларнинг ҳосил бўлиши кузатилади. Хамир хусусиятларига таъсири юзасидан бромат ва йодат ўртасида маълум фарқ мавжуд. Бромат хамирга қўшилгандан сўнг 2-3 соат ўтгач таъсир эта бошлайди, бу вақтда йодат эса тез таъсир кўрсатиб, хамир тузилмасининг мустаҳкамланишини таъминлайди. Экстенсограмманиш

кўрсатишича, йодатнинг таъсири қоришнинг 5 дақиқасидаёқ кўринади, фаринограмма маълумотига кўра эса ушбу оксидловчи хамирнинг шаклланиш жараёнини секинлаштиради ва унинг консистенциясини мустаҳкамлайди, бу вақтда бромат эса ушбу нисбатда мутлақо инертдир.

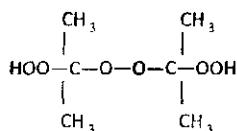
Ушбу фарқнинг сабаби шундаки, йодат ўзининг оксидини нейтрал муҳитда беради, бромат эса нордон муҳит оксидловчиси ҳисобланади. Шу боис иккинчи ҳолатда хамир кислоталигининг ортиши бижғиш бошлангандан кейингина юзага келади. Қуйидаги қатъий белгиланган далил принципиал аҳамиятга эгаки, на йодат ва на бромат клейковинанинг реологик хусусиятларига таъсир кўрсатмайди (хатто новвойчиликда қўлланиладиган меъёрдан анча ошириб юборилганда ҳам). Иккала оксидловчининг хамирдаги парчаланиш жараёнини аниқлаш шуни тасдиқладики, бромат ўзининг оксидини секин беради ва фақат ёпиш жараёнидагина унинг калий бромидга тўлиқ айланиши кузатилади. Бу вақтда йодат эса қисқа вақтда парчаланиб кетади ва хамир қоришнинг яқунидаёқ уни топиб бўлмайди.

Таъсир табиатига кўра йодат ва броматга монойод сирка кислотаси ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ) яқиндир, бироқ у дастлабки икки оксидловчига нисбатан жуда ҳам кам меъёрда ишлатилади (Ткачук, 1972). Хамирнинг реологик хусусиятларига таъсир тезлиги бўйича у йодатга яқиндир: у хамирнинг консистенциясини қориш вақтидаёқ мустаҳкамлайди. Хамирнинг хусусиятлари ва нон сифатига монойод сирка кислотасининг ижобий таъсири бўйича олинган маълумотлар бошқа олимлар томонидан ҳам тасдиқланган (Козьмина ва Ковалева, 1975).

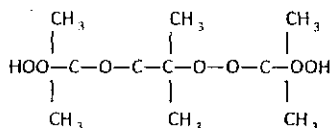
**Ацетон пероксиди.** У АҚШ ва бошқа мамлакатларда янги тортилган ундан хамир тайёрлашда унинг мустаҳкамлигини таъминлаш мақсадида, уннинг дам олдирилишининг ўрнини босувчи, ярим фабрикатнинг хусусиятларини яхшиловчи ва оқартирувчи препарат сифатида кенг қўлланилади. Ацетон пероксиди мономер, ди- ва тример аралашмаси ҳисобланади:



Мономер ацетон пероксиди



Ацетон пероксидининг чизикли димери



Ацетон пероксидининг чизикли тримери

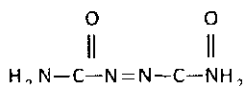
Тоза ҳолатда ушбу препарат жуда ҳам бекарор шу боис уни барқарорлаштириш учун тоза крахмал аралаштирилади (10% ацетон пероксиди ва 90% крахмал).

Аралашма хира тўқ сариқ тусли кукун бўлиб, озон хидини беради, нафас олиш аззоларининг шиллик каватига қичиштирувчи таъсир кўрсатади. Крахмал концентрати кўринишида ацетон пероксиди ўзининг фаоллиги узоқ сақлайди, шу боис ун корхоналарида чиқариладиган унларга улар билан ишлов бериш мақсадга мувофиқдир. Ушбу оксидловчини киёсий ўрганишда аниқланганки, йодат ва броматдан фарқи равишда, ацетон пероксиди бевосита клейковина оксилларига таъсир кўрсатади. Ушбу яхшиловчининг кулай меъёри кучсиз клейковинали ун учун 0,01-0,03% крахмал концентрати чегарасида бўлиб, фаол кислород миқдори 10-12% бўлиши талаб этилади.

Ушбу препарат қўшилганда уннинг СЮҚ кўрсаткичи кучли ортади ва хамирга кўп сув қўшиш талаб этилади. Ацетон пероксидининг меъёри ошириб юборилганда у клейковина оксил моддаларининг денатурациясини келтириб чиқаради, у ювишда уваланиб кетади, хамир эса жудда қаттиқ ва ёмон чўзилувчан бўлиб чиқади. Ацетон пероксиди таъсирида ферментлар инактивацияланиши тўғрисидаги далил жуда ҳам аҳамиятлидир. Хамирга бир вақтнинг ўзида кучли протеолитик фаолликка эга препарат – панкреатин қўшилганда унинг оксил моддаларига таъсири бутунлай бартараф этилади. Масалан, панкреатин қўшилган хамир клейковинаси 55% ёйилувчанликка эга бўлган бўлса, 0,1% ацетон пероксиди қўшилиши шарчанинг ёйилувчанлигини 29% га камайтирган, унинг 0,2% миқдорида қўшилиши эса панкреатин таъсирида клейковинанинг кучсизланишини бутунлай тўхтатган ва шарчанинг ўзгариши 3% ни ташкил этган.

Бу ердан хулоса қилиш мумкинки, зарарли хасва билан зарарланган дон унини яхшилаш мақсадида ацетон пероксиддан фойдаланиш айниқса самаралидир. Ацетон пероксидининг ижобий хусусияти шундаки, бижғиш жараёнида у бутунлай парчаланиб кетади, унинг парчаланиш маҳсулотлари эса ёпиш вақтида учиб кетади.

**Азодикарбонамид.** Ушбу оксидловчининг тузилиши куйидагичадир:

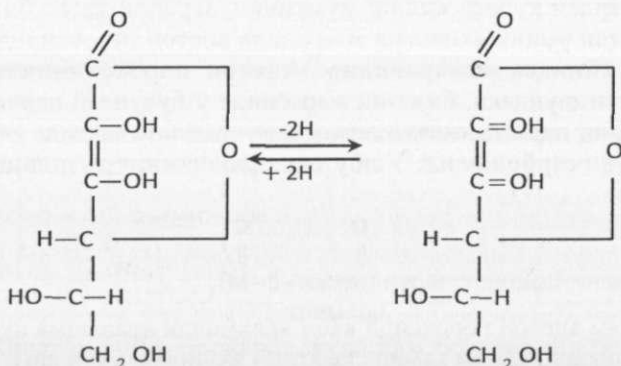


У ҳам ацетон пероксиди каби крахмалли аралашма кўринишида ишлаб чиқарилади ва хамир сифатини яхшилаш учун янги тортилган унларда дам олдириш ўрнини босувчи сифатида қўлланилади. Унинг қайд қилинган номи «Матурокс» ҳам шундан келиб чиққан. Хамирга Азодикарбонамид кўшилганда хамирнинг сув ютувчанлик қобилияти ортади ва консистенцияси мустаҳкамланади. Қулай меъёрларда (0,0002-0,0045%) кўшилганда ноннинг ҳажми ортади. Меъёр ошириб юборилганда ортиқча оксидланиш самараси кузатилади, хамир қаттиқ бўлиб қолади, нон ҳажми кичраяди.

Ацетон пероксиди каби азодикарбонамид ҳам нон мағзининг оқаришини келтириб чиқаради, чунки у ун каротиноид пигментларини оксидлайди. Хамирнинг оксил моддалари ва углеводларига азодикарбонамиднинг таъсир механизми ҳали тўлиқ ўрганилган эмас, у клейковина оксилларига бевосита таъсир кўрсатиши мумкин. Бижғиш жараёнида азодикарбонамид тез парчаланиб кетади ва унга сув кўшилгандан кейинги 45 дақиқадаёқ уни топиб бўлмайди.

**Аскорбин кислотаси.** Нон сифатини яхшилаш учун аскорбин кислотасидан фойдаланишга сўнги йилларда қизиқиш ортди. Бунга қўнғина мамлакатларда йодат ва бромат каби оксидловчиларнинг тақиқланиши, шунингдек унинг инсон организми учун зарур табиий маҳсулот – С витамини эканлиги асос бўлди.

Ўтказилган тадқиқотларнинг кўрсатишича, аскорбин кислотанинг ўзи эмас (у кучли қайтарувчи ҳисобланади), балки унинг оксидланиш маҳсулотлари – дегидроаскорбин кислотаси яхшиловчи сифатида таъсир кўрсатади:



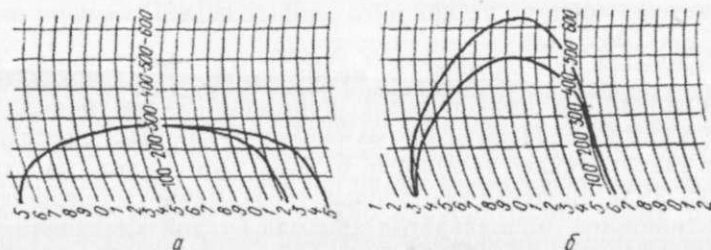
Аскорбин кислотаси

Дегидроаскорбин кислотаси

Аскорбин кислотасининг оксидланиши оддий шароитларда хамирни қориш пайтидаёқ, кислород миқдори юқори бўлган муҳитда эса янада тезроқ бошланади. Кислород бўлмаганда аскорбин кислотасининг яхшиловчилик самараси кузатилмайди. Аммо хамирга дегидроаскорбин кислотаси кўшилса, кислороднинг иштирокига боғлиқ бўлмаган ҳолда унинг яхшиловчилик таъсири қайд этилади. Таъкидлаш жоизки, куйидаги оксидловчилар аскорбин кислотасининг синергистлари ҳисобланади: йодат, бромат, персульфат, шу боис ушбу кислота сарфини камайтириш мақсадида ушбу препаратларни комбинациялаш тавсия этилади.

Хамирнинг реологик хоссаларига аскорбин кислотасининг таъсир механизми куйидаги 85-расмда келтирилган (Милатович, 1967). Расмдан кўринишича, ушбу яхшиловчи кучсиз клейковинали ун учун самаралидир.

Тезкор услубда нон тайёрлашда аскорбин кислотасидан фойдаланиш кенг қўлланилади. Ушбу препаратни кўп миқдорда (ун вазнига нисбатан 0,01% миқдорида) калий бромат билан комбинациялаб қўллаш қисқа вақт бижғитиш жараёнида яхши ҳажмли нон олиш имконини беради (Марстон, 1967). Бироқ аскорбин кислотасидан ацетон пероксиди ёки кальций пероксиди каби хасва билан зарарланган кучсиз клейковинали унларда яхшиловчи сифатида фойдаланиб бўлмайди. Ушбу ҳолатда аскорбин кислотасининг яхшиловчи самараси шундай юқори меъёردа кузатиладики, бу иктисодий жиҳатдан ўзини оқламайди: ун вазнига нисбатан 0,5-1,0%.



85-расм. Кучсиз ундан тайёрланган хамирнинг реологик хусусиятларига аскорбин кислотасининг таъсири:  
а – назорат, б – 3 мг/г аскорбин кислотаси

**Кальций пероксиди.** Ушбу бирикма АҚШда анча қадимдан новвойчиликда оксидловчи сифатида хамир тузилмасини яхшилаш ва унинг сув ютувчанлик қобилиятини ошириш мақсадида қўлланиб келинади. Тадқиқотларнинг кўрсатишича, кальций пероксиди клейковина хусусиятларига кучли таъсир кўрсатиб, унинг тузилмасини мустаҳкамлайди. Бунга боғлиқ ҳолда хамир эластик бўлиб чиқади, тиндиришда шаклини яхши сақлайди ва нон ҳажми ортади (Козьмина ва Потавина, 1967-1969). Унинг қулай меъёри клейковинанинг дастлабки хусусияти ва ун навига боғлиқ; кепак қисмлари миқдори кўп бўлган унлар ушбу яхшиловчини юкори меъёрда қўллашни талаб этади. Бинобарин, олий навли ундан тайёрланган хамирнинг шакл барқарорлигини яхшилаш учун ун вазнига нисбатан 0,0025-0,0050% препарат талаб этилса, у ҳолда II нав унида бук кўрсаткич 0,02 дан 0,03% гача меъёрни ташкил этади. Шакл барқарорликни яхшилаш билан бир қаторда, кальций пероксиди уннинг сув ютувчанлик қобилиятини ҳам 0,5-1,5% га оширади.

Тажрибаларнинг кўрсатишича, кальций пероксиди сут зардоби, шунингдек амилolitik фермент препаратлари билан яхши кўшила олади (Козьмина, Потавина ва ҳамкасблари, 1973).

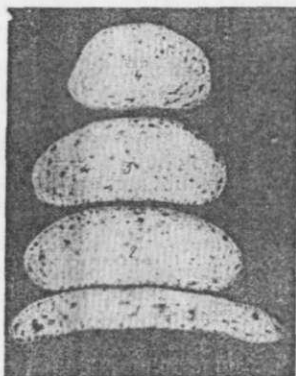
Бугунги кунда кальций пероксиди унга бевосита ун заводларидаёқ қўшиш бўйича услублар ишлаб чиқилмоқда.

**Ортофосфат кислотаси карбамид билан биргаликда.** Клейковинанинг бўкувчалигини ошириш учун БРНТИ тавсиясига кўра опарага 0,5% ортофосфат кислотаси ва 0,1% карбамид (мочевина) қўшилади.

Қатор тадқиқотчиларнинг таъкидлашича, мочеина оксил макромолекуласидаги водород боғларини сусайтиради ва бу хамир

консистенциясининг пасайишига олиб келади (Померанц ва ҳам-касблари, 1965, 1966).

**Полиальдегид крахмал ва перйодатлар.** Оксил моддаларнинг альдегидлар ва крахмалнинг перйодат билан оксидланиш маҳсулотлари – полиальдегид крахмал билан ўзаро таъсири механизми қатор тадқиқотчилар томонидан батафсил ўрганилган (Нейком ва Дейель, 1958; Чаттерье ва Арнольд, 1965). Кейинги тадқиқотларда кўрсатилишича, полиальдегид крахмал буғдой клейковинаси ва хамирига кучли таъсир кўрсатиб, унинг тузилмасини мустаҳкамлайди ва шу билан кучсиз уннинг новвойлик сифатлари яхшиланади (Баранова ва Козьмина, 1969-1970). Шу билан бирга аниқланишича, бундай самара хамирга калий перйодат қўшилганда ҳам олиниши мумкин, чунки у ун крахмалини оксидлайди ва бунда полиальдегид ҳосилалари ҳосил бўлади (86-расм).

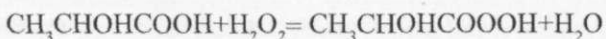


86-расм.  $KJO_3$ нинг нон сифатига таъсири:

1 – назорат, 2 – 0,0005%  $KJO_3$ , 3 – 0,001%  $KJO_3$ , 4 – 0,01%  $KJO_3$ .

Ушбу тадқиқотлар перйодат билан ишлов бериш асосида бироз оксидланган крахмал препаратларини олиш аспектида таклиф этилган (Шкваркина ва Костенко, 1972-1976). Хамирга полиальдегид крахмал қўшиш кучсиз ундан тайёрланган хамирнинг хусусиятларига ижобий таъсир кўрсатади. Бугунги кунда оксидланган крахмал препаратларини қўллаш санитария инстанциялари билан рухсат этилган бўлиб, новвойчилик саноатида кенг татбиқ этилиши мумкин.

**Оксидланган сут кислотаси (надмолочная кислота).** Ушбу кислота қуйидаги тенглама асосида сут кислотасининг водород пероксиди билан оксидланиши натижасида олинади:



У кучли оксидловчи бўлиб, кислородни осон беради. Ушбу кислотанинг кучсиз, суйилувчан клейковинали ун хамирига ижобий таъсири тадқиқотларда кузатилган (Попова ва Генадиев, 1965). Уни хамирга 5% миқдорида қўшиш хамирни старлича барқарорлаштиради ва унинг суйилиб кетишини камайтиради; бир вақтнинг ўзида валирограф бўйича хамир хусусиятининг жами баҳоси ортади (56-жадвал). Ушбу нисбатда у аскорбин кислотасидан ҳам кўра афзалроқдир. Катта меъёрларда (2-3%) қўшилганда ортиқча оксидланишнинг типик самараси кузатилади, хамир каттиқ ва уваланувчан бўлиб чиқади, газни яхши тутмайди ва қоришдаги барқарорлик пасайиб кетади. Ушбу ҳолатда мазкур кислота нафақат оксидловчи, балки старлича кучли кислота сифатида ҳам таъсир кўрсатиши мумкин.

Кейинги тадқиқотларда таркибида тахминан 8,0% фаол кислород бўлган сут кислотасининг хасва билан зарарланган кучсиз дони уни хамири ва унинг клейковинасига таъсири ўрганилган (Русинов ва ҳамкасблари, 1969). Ушбу кислота сут кислотасига нисбатан самаралироқдир. Ушбу кислота 0,2-1,0% қўшилганда хамир шарчасининг ёйилувчанлиги кескин пасаяди. Нон ёпиш кислота қўшилмаган назоратга нисбатан шакл барқарорлигини старлича оширишини кўрсатади. Ушбу тажрибаларда опарасиз ва опарали хамир тайёрлашда 0,25% миқдорида ушбу кислотани қўшиш газ ҳосил бўлишини шу даражада камайтирмадики, бу ёпилган нон ҳажмига таъсир кўрсатган. Тавсифлаб ўтилган тажрибаларда 0,2% кислота қўшиш газ ҳосил бўлишига таъсир кўрсатмаган, 2-3% миқдорда қўшилганда эса аксинча, уни камайтирган.

## СИРТ-ФАОЛ МОДДАЛАР

Озиқ-овқат саноатининг барча тармоқларида ҳар хил типдаги сирт-фаол моддалар кенг қўлланилади. Бугунги кунда ушбу моддалар препаратларининг умумий сони бир неча мингдан ортиб кетган ва уларнинг рўйхати кўп томли адабиётларда келтирилган (Сислей, 1949-1964); йилига аввалроқ синтезланган моддалардан афзалроқ бўлган янгидан-янги синтетик препаратлар ва уларнинг аралашмаси патентланади. Бунга боғлиқ равишда мавжуд манбаларни таҳлил қилиш ва асосий принципиал қоидаларни аниқлаб олиш зарур, бу эса нон ишлаб чиқариш жараёнида ушбу қоидаларга риоя қилинганда

сирт-фаол моддаларни қўллашдан энг юкори технологик самара олиш имконини бериши мумкин.

Механизациялашган новвойчилик тараққиётининг дастлабки босқичларида ушбу моддалар нон-булка ярим фабрикатлари ёки унли қандолатчилик маҳсулотларига қўшиладиган ёғни эмульгациялаш мақсадида қўлланилган. Ёғни эмульсия кўринишида киритиш унинг хамирни бутун массаси бўйлаб яхши тақсимланишини ҳамда тайёр маҳсулотнинг яхши хазм бўлишини таъминлаган. Аммо кейинчалик аниқланишича, эмульгаторлар нон ва хамирнинг реологик хоссаларига муайян таъсир кўрсатади ва улар оксидловчилар билан бир қаторда нон сифатини яхшиловчи сифатида кўриб чиқилиши мумкин.

### СФМларнинг умумий тавсифи

Сирт-фаол деб фаза бўлимининг юзасида адсорбциялана оладиган ва уларнинг сирт таранглигини камайтирадиган моддаларга айтилади. Молекуласида кутбий гуруҳлар билан бир қаторда углеводород радикаллари ҳам бўлган органик бирикмалар ушбу хусусиятларга эгадир. Углерод атомларининг узун занжирига ( $C_{12}-C_{18}$ ) эга органик моддалар, айниқса самаралидир, чунки улар гомологик қатордаги тубан бўғимларга нисбатан яхшироқ адсорбцияланади. Кўпгина табиий бирикмалар юкори сирт фаоллигига эгадир, аммо озик-овқат саноатида қўлланиладиган аксарият эмульгаторлар синтетик йўл билан олинади. Эмульгаторлар (СФМ) ўзининг кимёвий табиати билан бир қаторда озик-овқат маҳсулотлари таркибига кирувчи углеводлар, оксил моддалар ва липидларга таъсир этиш механизми бўйича ҳам ўзаро фаркланади. Табиий ва синтетик СФМлар ўзининг физик-кимёвий хоссаларига кўра озик-овқат хом ашёси компонентлари хусусиятларига таъсири бўйича фаркланувчи учта гуруҳга ажратилади.

Анионфаол СФМлар сувли эритмаларда диссоцияланиб, манфий зарядга эга узун занжирли ионлар ҳосил қилади. Ушбу гуруҳга юкори ёғ кислоталарининг (совун) тузлари, шунингдек юкори ёғ кислоталарини сульфатлаш йўли билан олинadиган кўпгина синтетик моддалар киради. Анионфаол табиатга эга самарали эмульгаторларга мисол қилиб кокос мойи ёки каналот ёғини сульфатлаб олинувчи натрий додецил- ва тетрадецилсульфатни кўрсатиш мумкин. Ушбу моддалар сувда куйидагича диссоцияланади:



Хайвон ва ўсимлик оксилларини чўктириш в денатурациялаш, ферментлар, вируслар ва токсинларни инактивациялашга кодирлик ушбу типдаги СФМларнинг ўзига хос хусусиятидир. Уларнинг оксил моддалари билан ўзаро таъсири механизми манфий зарядли СФМ ионлари билан мусбат зарядли оксил ионлари ўртасида ион боғларини ҳосил қилишни ўз ичига олади. Бундан ташқари, оксил комплекслари – анионфаол типдаги СФМ ҳосил бўлишида водород боғлари ва Ван-дер-Ваальс кучи ҳам катта аҳамиятга эга бўлиши мумкин. Новвойлик саноатида анионфаол СФМларнинг клейковина хусусиятларига таъсири катта аҳамиятга эгадир, бу кўпгина олимларнинг ишларида батафсил кўриб чиқилган (Козьмина, 1976). Таъкидлаш жоизки, новвойчиликда СФМларни қўллаш бўйича мамлакатимизда ўтказилган дастлабки тадқиқотларда мутлақо турлича таъсирга эга анионфаол СФМ ва бошқа типдаги СФМларга етарлича эътибор берилмаган ва барча СФМларга фақатгина эмульгатор сифатида қаралган.

Ионоген бўлмаган сирт-фаол моддалар ионларга диссоцияланмайди. Ушбу гуруҳга ёғ кислоталари, спиртлар, аминларнинг оксигениланган узун занжирли хилма-хил маҳсулотларини, шунингдек кўп атомли спиртларнинг оддий ва мураккаб эфирларини киритиш мумкин. Ионоген бўлмаган СФМларга кўпгина табиий юқори молекулали бирикмалар ва улар асосида олинган синтетик маҳсулотлар ҳам киритилади. Озиқ-овқат саноати ва новвойчиликда ишлатиладиган аксарият эмульгаторлар ушбу гуруҳ вакиллари дир.

Учинчи гуруҳга қўшма функцияли (амфолитлар) бирикмалар киритилади, уларга хайвон ва ўсимлик фосфатидларини мисол қилиш мумкин.

### **Клейковина ва хамирнинг хоссаларига анионфаол СФМларнинг таъсири**

Хамир консистенциясига анионфаол эмульгаторларнинг барқарорлаштирувчи таъсири биринчи марта анча илгари кўрсатиб берилган (Свансон, 1942). Ушбу тажрибаларда аэрозоль, дюпонол каби препаратлар қўшилган, бунда хамир секин шаклланган, унинг консистенцияси анча мустаҳкам ва барқарор бўлган. Бирмунча кейинроқ ушбу маълумотлар тасдиқланган ва уларнинг 0,1 дан 0,3% гача миқдорда қўшилиши хамирни мустаҳкамлаши кўрсатиб берилган. Агар мустаҳкам хамир поввойлик хусусиятлари юқори бўлган ундан оддий қоришда ҳам ҳосил бўлишини эътиборга олсак,

у ҳолда анионфаол эмульгатор қўпиш ҳаддан ташқари мустаҳкам, кам чўзилувчи хамир олиншини ва нон ҳажми кичрайиб кетишини таъминлаган (Салливен, 1952). Ионоген бўлмаган эмульгаторлар хамирга бундай таъсир кўрсатмаган. Ушбу тажрибалар озиқ-овқатга ишлатилмайдиган эмульгаторлар билан ҳам ўтказилган. Масалан, бугдой хамирининг хоссаларига таъсири бўйича энг фаол бўлган АУ аэрозоли (натрий диоктасульфат), пакконоль (натрий алкиллаурилсульфонат) ва дюпонол С (натрий додецилсульфат) каби препаратлар самарали ювиш воситалари ҳисобланади. Кейинчалик озиқ-овқат саноатида ишлатиш мумкин бўлган анионфаол эмульгаторларга мансуб бирикма – кальций стеарил-2-лактат синтетик йўл билан олинган. Ушбу препарат юкорида тавсифланган эмульгаторлар каби хамирнинг реологик хоссаларига таъсир кўрсатган, яъни у хамирнинг консистенциясини мустаҳкамлаган ва коришда уни анча барқарор қилган.

Бунда 8% курук ёғсизлантирилган сут қўшилганда унинг хамирга ижобий таъсир кўрсатиши ҳам аниқланган (Томпсон ва Буддемейер, 1954); ушбу эмульгаторнинг оптимал меъёри ун вазнига нисбатан 1,5% ни ташкил этади.

Новвойчилик саноатида асосий компоненти диацетилизум кислотасининг эфири ва стеарин кислотасининг моноглицериди бўлган препаратлар ҳам кенг тарқалган бўлиб, улар ТЭМ ва панодан номлари билан машҳурдир. Ушбу препаратлар ҳам юкоридагилар каби хамирга мустаҳкамловчи таъсир кўрсатади. Аммо яқин кунларгача уларнинг хамир компонентларига таъсир механизми яхши ёритиб берилмаган. Қатор тадқиқотларда клейковина, хамир хоссалари ва нон сифатига анионфаол СФМларнинг таъсири ўрганилган (Козьмина ва Плахов, 1965-1969). Натрий додецил- ва тетрадецилсульфат аралашмаси ўрганилганда клейковинанинг ноодатий кучли мустаҳкамланиши кузатишган. Масалан, ушбу препарат 0,75% миқдорда қўшилганда кучсиз клейковинанинг АВ-1 пластометридан ўтиш тезлиги 33 с дан (жуда кучсиз) 1900 с гача кўтарилган, бошқача қилиб айтганда, клейковина жуда кучли тоифага ўтиб кетган. Худди шундай ўзгариш хамир хоссаларини фаринографда тадқиқ қилишда ҳам кузатишган.

Кутилганидек, анионфаол эмульгатор – панодан ҳам кучсиз клейковинага худди шундай таъсир кўрсатган (57-жадвал). Ушбу препаратнинг 0,25 дан 1,0% гача меъёрланиши пластометр кўрсаткичлари ва солиштирма чўзилувчанлик қиймати бўйича клейковинанинг кучсиздан жуда кучли тоифага ўтишига сабаб бўлган. Бунга боғлиқ равишда панодан қўшилган хамир эластик, кориш ва бижғишда барқарор бўлган.

Клейковина хоссаларига панодан эмульгаторининг таъсири  
(Козьмина ва Плахов, 1968)

Эмульгатор мезъери, ун вазнига нисбатан %	Пластометр кўрсаткичи, с	Солнигирма чўзилувчанлик, см/дақ.
Назораг	32	0.75
Панодан		
0,25	49	0.66
0,50	89	0.14
1,00	177	0.02

Кейинчалик бугдой хамирининг реологик хоссаларига паноданнинг таъсирини ўрганиш бўйича тадқиқотлар ўтказилган (Горячева ва ҳамкасблари, 1972). Тажриба натижалари куйидаги 58-жадвалда келтирилган. Ушбу эмульгатор таъсирида хамирнинг релаксация даври, силжишнинг энг сўнги кучланиши ва тузилма ёпишқоқлиги ортади.

Клейковина ва хамирнинг хоссаларига панодан эмульгаторининг таъсири (Горячева, 1972)

Кўрсаткичлар	Хамир намуналари	
	назораг	0,25% панодан кўпирилган
Хамир консистенцияси, пенетрометр бирлиги	151	93
Клейковинани $K_{30}$ кўрсаткичи, пенетрометр бирл.	257	184
Клейковинанинг чўзилувчанлиги, см	20	15
Гидратацион хусусият, %	104	191
Силжишнинг энг сўнги кучланиши, дин/см <sup>2</sup>	321	621
Эластикликнинг дахзали модули, дин/см <sup>2</sup> ×10 <sup>4</sup>	3,44	4,48
Эластиклик модули, дин/см <sup>2</sup> ×10 <sup>4</sup>	1,28	1,10
Энг юқори релаксацион ёпишқоқлик, 10 <sup>3</sup> Н	1,9	2,8
Максимал тузилма ёпишқоқлик, 10 <sup>4</sup> Н	6,2	9,3
Релаксация даври, с	19	100

Анионфаол эмульгаторлар гуруҳига каррагенин – денгиз қизил сувўтларидан олинадиган полисахарид ҳам киради. Каррагенин сульфат кислотаси билан этерификацияланган сувда эрувчи галактонлар аралашмаси бўлиб, таркибида эфирли сульфатнинг кўпчилиги (пренарат вазнига нисбатан 20 дан 50% гача) билан ажралиб туради. АҚШ новвойчилигида бугдой хамирининг консистенциясини барқарорлаштиргичи сифатида каррагениннинг фойдаланиш ўтган асрда (1960) патентланган, бироқ адабиётларда унинг бугдой оқсили хусусиятларига таъсири тўғрисида маълумотлар берилмаган.

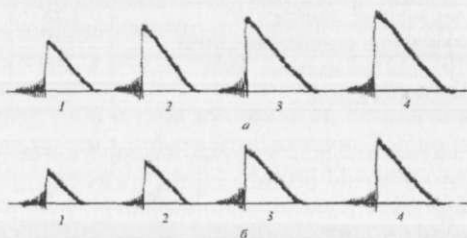
Ўтказилган тадқиқотларда (Козьмина ва Баранова, 1967-1969) кучсиз, суйилувчан клейковина ва хамирга каррагениннинг таъсири ўрганилган. Бир вақтнинг ўзида шохланган занжирида эфирли сульфат микдорининг камлиги билан фарқланувчи бошқа денгиз сув ўти полисахариди – фурцеллараннинг таъсири ҳам қиёсланган. Тажриба натижалари (59-жадвал) шуни кўрсатдики, каррагенин клейковинани юкори даражада мустаҳкамлайди ва муҳими, автолизда унинг суйилиб кетишини бартараф этади. Фурцеллараннинг таъсири кучли ифодаланмаса-да, етарлича аниқ бўлган. Каррагенин ва фурцелларан кўшилганда клейковинанинг ўзгаришига боғлиқ равишда хамир етарлича мустаҳкамланади. Мазкур тадқиқотларда технология учун муҳим бўлган шу ҳолат ҳам қайд этилганки, хамирнинг ёпишқоклиги камаяди, юзага нисбати бўйича унинг адгезияси юкори даражада пасаяди.

59-жадвал

Тиндириш жараёнида клейковинанинг хусусиятларига каррагенин ва фурцеллараннинг таъсири (Баранова, 1971)

Полисахарид	Прессланиш вақти, с		Солиштирма чўзилувчанлик, см/дак.	
	30 дақиқадан сўнг	3 соатдан сўнг	30 дақиқадан сўнг	3 соатдан сўнг
Назорат	17,0	3,9	1,800	9,30
Каррагенин	73,3	34,3	0,026	0,04
Фурцелларан	31,4	10,0	0,034	0,22

Куйидаги 87-расмда назорат (а) ва 0,2% каррагенин кўшилган хамирлар адгезияси осциллограммаси акс этирилган; унда кўринишича, бижғиш жараёнида ҳам адгезия ўзгарган.



87-расм. Каррагенин кўшилган кучсиз ун хамири адгезияси осциллограммаси:

а – назорат хамир, б – 0,2% каррагенин кўшилган хамир  
1 – қоришдан сўнг; 2 – 1 соат бижғигандан сўнг; 3 – 2 соат бижғигандан сўнг; 4 – бўлаклардан олдин (2,5 соатдан сўнг).

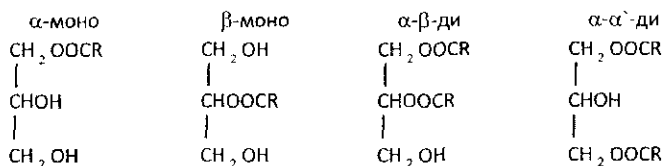
Ўтказилган тадқиқотлар яққол кўрсатдики, анионфаол эмульгаторлар буғдой уни оксил фракциясига ўзига хос таъсир кўрсатиб, унинг клейковинасини мустаҳкамлайди, бунда хамирнинг барча мустаҳкамлик кўрсаткичлари ортади. Кўриниб турибдики, бунда эмульгаторлар бир томондан клейковина оксилларига бевосита таъсир кўрсатса, иккинчи томондан протеолитик ферментлар инактивацияланади.

Ўтказилган тадқиқот маълумотларидан хулоса қилиш мумкинки, хамирга анионфаол СФМ қўллашнинг пировард самараси – нон сифатининг яхшиланиши – биринчи навбатда уннинг дастлабки хусусиятларига боғлиқдир. Хорижий тадқиқотчиларнинг қатор тадқиқотларида қайд этилишича, хамирга ушбу гуруҳга мансуб СФМларни қўшиш нон ҳажмининг кичрайишига олиб келган. Шубҳасизки, ушбу ҳолатларда клейковинанинг ҳаддан ташқари мустаҳкамланиши кузатилган, хамир ҳаддан ташқари мустаҳкам бўлиб қолган, унинг чўзилувчанлиги пасайган, оқибатда нон ҳажми назоратга нисбатан кичик бўлиб чиққан. Кўп сонли тажрибаларнинг кўрсатишича, кучсиз ун хамирига панодан ва бошқа анионфаол СФМ қўшиш нон ҳажмини оширади, унинг печдаги ёйилиб кетувчанлигини пасайтиради, мағизнинг ғовақлик тузилмаси яхшиланади.

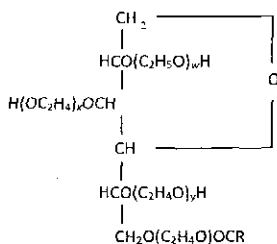
Шундай қилиб, анионфаол эмульгаторлар кучсиз уннинг хусусиятларини яхшиловчи энг яхши моддалар ҳисобланади. Бундан ташқари, ионоген бўлмаган типдаги эмульгаторлар каби нон мағзи юмшоқлигини оширади, уларда суви қочиш жараёнини секинлаштиради. Ушбу жараён кейинги бобларда батафсилроқ кўриб чиқилади.

### **Клейковина ва хамирнинг хоссаларига ионоген бўлмаган СФМларнинг таъсири**

Эмульгаторларнинг ушбу гуруҳига озик-овқат саноатида қўлланиладиган кўп миқдордаги СФМлар мансубдир. Новвойлик саноатида углерод атомларининг узун занжирига эга бўлган ёғ кислоталарининг моно-ва диглицеридлари кенг қўлланилади. Улар куйидаги тузилишга эгадир:



Моноглицеридлар ва



Монолаурат полиоксиэтилен (20) сорбит

Ушбу моддалар турли нисбатларда машхур номдаги кўпгина товар препаратлар таркибига киради.

Модомики моноглицеридлар юкори сирг фаоллигига эга экан, хозирги вақтда молекуляр дистилляция йўли билан бойитилган моноглицеридлар мивероль, миватекс каби машхур номлар билан ишлаб чиқарилмоқда. МДХ новвойлик саноатида Т-1 эмульгатори кенг ишлатилади, у моно- ва диглицеридлар аралашмасидир. Фракцион кристаллизация ва молекуляр дистилляция йўли билан БРЎИТИнинг Москва филиалида препарат олинган бўлиб, унинг таркибида моноглицеридлар 70-90% ни ташкил этади, яъни Т-1 дагига нисбатан анча кўндир.

Булардан ташқари полиоксиэтилен-моностеарат (ПОЭМС), стеарин кислотасининг қисман эфири ва полиоксиэтилендиоллар аралашмаси ишлаб чиқарилади:  $\text{RCOO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$ , бу ерда  $\text{RCOO}$  – стеарин кислотаси қолдиги,  $n$  эса ўртача 7,5 га тенг. Препарат таркибида қарийб 90% стеарин кислотасининг моно- ва дизфирлари ва полиоксиэтилен аралашмаси мавжуд. Полиоксиэтилен-моностеарат-40 нинг тузилиши ҳам юқоридаги каби, аммо  $n=40$ . Иккала эмульгатор ҳам новвойчиликда қўлланилади ва АҚШда мири-45 ва мири-52 номлари билан ишлаб чиқарилади.

Олти атомли сорбит кислотасининг юкори ёғ кислоталари, шунингдек полиоксиэтилен билан этерификацияси махсулотлари ҳам

кeнг тарқалган озик-овқат эмульгаторлари ҳисобланади. Қуйидаги препаратлар ҳам ишлаб чиқарилади: сорбитнинг қисман эфирлари ва уни ангидридларининг пальмитин, стеарин ва бошқа кислоталар билан аралашмаси. Хорижий препаратлар қуйидаги номларда ишлаб чиқарилади: Сорбэстер П-12, сорбит монолаурати, Сорбэстер П-17, сорбит моноолеати, Сорбэстер П-32, сорбит трилаурати ва бошқалар. Булардан ташқари бир қанча препаратлар – сорбит эфирлари асосидаги эмульгаторлар ҳам синтез қилинган: сорбитан С (сорбитан-моностеарат), сорбитал Л-20 (полиоксиэтилен-монолаурат), сорбитал С-20 (полиоксиэтиленсорбитан-моностеарат), буларнинг барчаси хамир ва нонга қай даражада таъсир кўрсатиши БРНИТИДа синовдан ўтказилган.

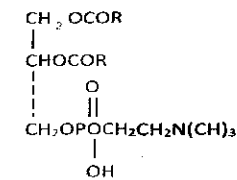
Озик-овқат саноатида қўлланиладиган пропиленгликоль (метил-ликол, пронандиоль)  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2$  формуласига эгадир. Ёғ кислоталари билан у мураккаб эфирлар ҳосил қилади, улар яхши эмульгаторлар ҳисобланади. Ушбу мақсадда асосан пропиленгликолнинг моностеарати ва монолаурати (минероль ва бошқа номлар билан ишлаб чиқарилувчи) ишлатилади.

Новвойчилик учун сахароза ва турли ёғ кислоталарининг (лаурин, пальмитин ва стеарин) эфирлари ҳам алоҳида кизиқиш уйғотади.

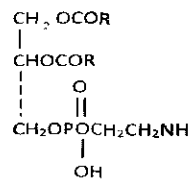
Собиқ иттифоқда синтезланган сахароза эфирлари сахарозанинг моно- ва дистеаратларидир, бундан ташқари глюкозанинг стеарин, пальмитин ва лаурин кислоталари билан эфирлари ҳам синовдан ўтказилган.

Қандолатчилик ишлаб чиқаришида қўлланиладиган метил ва карбоксиметил целлюлоза эфирлари ҳам новвойчиликда истиқболли ҳисобланади. Ушбу препаратлар Германияда саноат масштабида ишлаб чиқарилади.

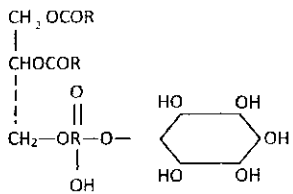
Ёғ-мой саноатида ўсимлик мойларидан олинадиган фосфатидли концентратлар ҳам новвойчилик саноатида эмульгаторлар сифатида кeнг тарқалган. Товар маҳсулот – лецитин – ўсимлик мойларида эритилган бир қанча фосфатидлар аралашмасидир:



Фосфатидилхолин  
(лецитин фракцияси)



Фосфатидил-этаноламин  
(ксфалин фракцияси)



Фосфатидилинозитол

Қатор муаллифларнинг тадқиқотлари (Козьмина ва Плахов, 1968-1969; Шкваркина ва Лукач, 1961 ва б.) шуни кўрсатдики, хамирга ионоген бўлмаган препаратларни кўшиш анионфаоллардан фарқли равишда, клейковинага унинг эластиклигини камайтириш ва чўзилувчанлигини ошириш томонидан таъсир кўрсатади. Айнан шу йўналишда хамирнинг хусусиятлари ҳам ўзгариб, бунда унинг ёйилувчанлиги ортади.

Бижғиш жараёнида моноглицеридлар хамирнинг ёпишқоқлигини ва релаксация даврини камайтиради (силжишнинг энг сўнги кучланиши каби), яъни анионфаол СФМларга нисбатан тескари йўналишда таъсир кўрсатади (Горячева, 1972). Ушбу маълумотлардан келиб чиқадики, ҳаддан ташқари мустаҳкам, ёмон чўзилувчан клейковинали ун хамирининг реологик хусусиятларини яхшилаш учун ионоген бўлмаган СФМлардан самарали фойдаланиш мумкин. ушбу ҳолатда эмульгатор хамирнинг консистенциясини бирмунча юмшатади, натижада унинг газ тутиб тура олиш қобилияти ортиб, нон катта ҳажмли бўлиб чиқади.

БРЁИТИнинг Москва филиалида синтез қилинган пропилен-ликоль ва стеарин кислотаси эфирлари (таркибида 85-87% моностеарат мавжуд бўлган) соф ҳолатда ва стеарин кислотасининг моноглицериди билан аралаштирилган ҳолда хамир ва клейковина хусусиятларига қай даражада таъсир кўрсатиши ўрганилган (Козьмина, Плахов, Шмидт, 1973). Олинган маълумотларнинг

кўрсатишича, моностеарат 1,0% ва ундан юқори концентрацияда клейковинанинг эластиклигини камайтиради, аммо энг юқори самара иккала эмульгатор биргаликда қўлланилганда олинган. Хамирнинг реологик хоссаларига пропиленгликоль препаратларининг таъсири ўрганилганда аниқланишича, хамирнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари пасайган, бу эса унинг газ тутувчанлик қобилияти ва хамир ҳажмига ижобий таъсири демакдир (Горячева, 1972).

Бугдой хаамири ва унинг компонентларига целлюлозанинг оддий эфирлари таъсири ионоген бўлмаган бошқа эмульгаторларнинг таъсиридан фарқ қилади. Ушбу эфирлар фавкулдда ёпишқоқ эритма беради, уларни 0,5% миқдорда кўпиш унинг сув тутувчанлик қобилиятини кескин оширади, хамир эса мустаҳкамроқ бўлиб чиқади, унинг ёйилувчанлиги пасаяди, шакл барқарорлиги эса ортади. Целлюлоза эфирларининг клейковина хусусиятларига таъсири қайд этилмаган, солиштирма чўзилувчанликнинг бирмунча пасайиши тажриба хатолиги чегараларида қайд этилган.

Ушбу нисбатда метилцеллюлоза энг самаралидир, уни жуда ҳам кучсиз бўлган унга кўпиш нормал сифатли нон олиш имконини беради, хатто ун зарарли хасва билан зарарланган дондан тортилган бўлса ҳам (Бердичевский, 1973). Бинобарин, ушбу ундай тайёрланган ноннинг  $H/D$  нисбати 0,26 га тенг бўлса, у ҳолда 0,5% метилцеллюлоза кўшилганидан сўнг у 0,39 гача кўтарилган, нон ҳажми эса 9% га ошган. Метилцеллюлоза МДХ давлатларида саноат масштабида ишлаб чиқарилади ва новвойчилик саноатида ундан кенг фойдаланиш мумкин.

Фосфатидли концентратлар бугдой хаамирида ионоген бўлмаган сирт-фаол моддалар каби табиатга эга бўлади. Батафсил тадқиқотлар шуни кўрсатдики (Пучкова, 1972; Ауэрман, 1972; Померанц, 1971), ушбу эмульгаторларни соф ҳолатда ёки ионоген бўлмаган СФМлар билан (моно- ва диглицеридлар) аралаштириб кўпиш ҳаддан ташқари мустаҳкам клейковинали хамир ва ноннинг сифатини яхшилади, унинг эластиклигини оширади ва шу орқали ноннинг ҳажми ортади. Фосфатидли концентратларни қўллашнинг энг самарали усули уларни новвойлик ёғларига кўпишдир; бу ёғларнинг эмульгациясини яхшилади ва унинг хамирда бир текис тақсимланишини таъминлайди.

### **Нон ва хамир крахмалига СФМларнинг таъсири**

Сирт-фаол моддаларнинг таъсири хамирнинг оксил компонентлари билан чекланмайди, гарчи ушбу таъсирнинг технологик самараси

етарлича юқори бўлса ҳам. Крахмал суспензиясига эмульгаторлар қўшилганда крахмал хоссаларининг ўзгариши ҳам новвойчилик ишлаб чиқаришида муҳим технологик аҳамиятга эгадир. Ўтган асрнинг ўрталаридаёқ (1950-1960 йй) ўтказилган тадқиқотларда аниқланишича, ҳар хил сирт-фаол моддалар крахмалнинг клейстеризацияланиш ҳароратини оширади ва амилограмманинг максимал баландлигини пасайтиради.

Шу билан бир қаторда крахмал илвирасининг мустаҳкамлиги кучли пасаяди. Ҳар хил эмульгаторлар таъсирида крахмал суспензияси хоссаларининг ўзгариши юзасидан аниқланган далил ҳам катта технологик аҳамиятга эгадир (Йонг, 1961). Соф ҳолатда крахмал сув билан барқарор суспензия ҳосил қилади, у секин чўқади ва кичик ҳажмдаги чўкма ҳосил қилади. Суспензияга глицерил-моностеарат қўшилиши унинг флокуляциясини келтириб чиқаради, йирик агрегатлар ва катта ҳажмдаги чўкма ҳосил бўлади. Шунингдек, қуюқ крахмал пастасининг хоссалари ҳам ўзгаради, у шу каби пластификацияланадими, бунда ёпишқоқ ҳамир олинади, у ёшилганда ғоваклиги бир текис ва нозик бўлган нормал ҳажмли нон беради. Ушбу маълумотлар ривожланган давлатларда фақатгина крахмалнинг ўзидан (оксилсиз нон) ва крахмалнинг дон бўлмаган ҳам ашёлардан олинган оксил препаратлари билан аралашмасидан парҳез нон навлари тайёрлаш технологиясини ишлаб чиқишида асос бўлиб хизмат қилди (Ким ва Де Рейтер, 1966).

Махсус тадқиқот услубларини қўллаш шуни аниқлаш имконини бердики, барча сирт-фаол моддалар битта крахмал полисахариди — амилаза томонидан сорбцияланиб, у билан мажмуа ҳосил қилади: амилозанинг чизикли занжири сирт-фаол моддалар молекуласини ўз ичига олган спирал конфигурация ҳосил қилади, демак сирт-фаол моддалар крахмал спирал молекуласининг ичида ва унинг ўқиға параллел ҳолатда бўлади. Айнан шундай мажмуа амилозанинг йод билан ўзаро таъсирида ҳам юзага келади. Крахмал ёки тоза амилозага сирт-фаол моддалар билан ишлов беришда йодни қўйиш табиий крахмал ҳолатидаги каби кучли рангли реакция бермайди, чунки СФМ бу вақтда амилоза билан мажмуа ҳосил қилиб бўлган бўлади. Амилоза томонидан бириктирилган йод миқдорини аниқлаш шунинг учун эмульгаторларнинг крахмал томонидан бириктириб олинганлик даражаси кўрсаткичи бўлиб хизмат қилиши мумкин. Қуйида ҳар хил эмульгаторлар билан ишлов беришгача ва ундан сўнг, шунингдек

эмульгаторларни метанол билан йўқотилгандан кейинги амилозага бириккан йод миқдорини тавсифловчи маълумотлар келтирилган. бошланғич амилоза йодни 15,5% миқдорда ютади.

Эмульгатор	Ишлов беришда йоднинг ютилиши, %	
	CCl <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> OH
Стеарин кислотасининг моностеарати	1,2	17,9
3-стеарил-О-глюкоза	0,6	13,6
Полиоксиэтилен-моностеарат	1,7	15,8
Сахароза дистеарати	4,3	13,8
Сорбит тристеарати	2,8	16,2

Амилозага эмульгатор билан ишлов берилса, унинг йодни ютиши кескин пасаяди, буни эркин эмульгаторлар олиб ташлангандан кейинги олинган биринчи колонкадаги рақамлар ҳам тасдиқлайди. Амиоза эмульгаторларни эритувчи метанол билан қайта экстракция қилинганда унинг йодни бириктириб олиш хусусияти назорат даражасигача кўтарилган. Амилозанинг йодни бириктириб олиш хусусияти кўшилган СФМ миқдорига пропорционал равишда пасаяди, ammo чизикли боғлиқлик кузатилмайди. Кейинги тадқиқотларда ҳар хил сирт-фаол моддаларнинг амилоза билан мажмуа ҳосил қила олиш қобилияти ўрганилган (Крог, 1971). Бунда бир-бирига яқин натижа берувчи иккита услуб қўлланилган: у ёки бу эмульгатор билан ишлов берилгандан сўнг амилозага боғланмай қолган йодни потенциометрик титрлаш ва амилоза суспензиясига эмульгатор қўшилгандан сўнг чўкмага тушмай қолган амилозага бирикмаган йодни амперометрик титрлаш. Натижалар «амилозанинг мажмуаланиш индекси» деб аталувчи қуйидаги тенгламада ҳисобланган:

$$Инд = \frac{\text{йоднинг амилозага ютилиши} - \text{йоднинг қолдик амилозага ютилиши}}{\text{йоднинг амилозага ютилиши}}$$

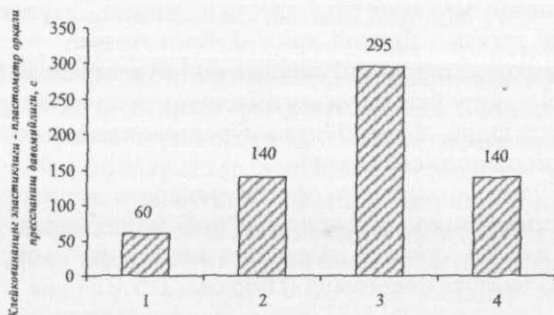
Ушбу индекс қиймати у ёки бу эмульгаторнинг амилоза билан мажмуа ҳосил қила олиш қобилиятини тавсифлайди ва моноглицерид таркибига кирувчи кислотанинг углевод занжири узунлигига маълум даражада боғлиқ бўлади. Таркибида минимум 90% моноэфир бўлган тўйинмаган ёғ кислоталарининг моноглицеридлари амилозанинг энг юкори мажмуаланиш индексига эга ҳисбланади. Моноглицерид таркибига кирувчи ёғ кислоталарининг тўйинмаганлик даражаси ортган сари амилоза билан мажмуа ҳосил қилувчанлик пасаяди. Бинобарин, стеарин кислотасининг моноглицеридлари учун

амилозанинг мажмуаланиш индекси 92 га тенг бўлса, у ҳолда таркибида 45% моноолеат бўлган гидрогенизацияланмаган ёғ учун у 35 га тенгдир. Мажмуа ҳосил қилувчанлик хусусияти анионфаол СФМлар – стеариллактат ва Na-стеариллактатда ҳам кузатилади (мос ҳолда 79 ва 72). Сувда дисперсия ёки мицелляр эритма ҳосил қилмайдиган ацетирилланган моноглицеридлар ва пропиленгликоль эфирлари амилоза билан мажмуа ҳосил қилмайди, чунки ҳосил бўлган сув-ёғ эмульсиялари амилоза билан етарлича контактни таъминламайди.

Буғдой унининг оксил моддалари хусусиятларига анионфаол ва ионоген бўлмаган сирт-фаол моддаларнинг ўзаро таъсиридаги антагонизмнинг таъсири бўйича аниқланган далил муҳим аҳамиятга эгадир. Олинган маълумотларнинг кўрсатишича, натрий додецил- ва тетрадецилсульфатнинг ионоген бўлмаган триглицерин дистеарат Т-2 препарати билан аралашмаси каби кучли эмульгаторни биргаликда қўшишда биринчисининг клейковинага мустаҳкамловчи таъсири жуда кучли даражада олиб ташланади. Таъкидлаш жоизки, ушбу тажрибалар кўп қайтариқда ўтказилган (Плахов, 1967), олинган натижаларга математик ишлов берилган ва улар ишончли ҳисобланади. Ушбу ҳодисанинг механизми ҳанузгача ўрганилмаган, аммо тахмин қилиш мумкинки, икки сирт-фаол модда ўртасида крахмалга ва клейковина оксили плёнкасига сорбцияланиш жараёнида кучли рақобат кетади.

Хамирга у ёки бу гуруҳга мансуб эмульгатор қўшилганда синергизм ҳодисаси кузатилади, бу ҳодиса ҳозирча кам ўрганилган.

Клейковина хусусиятларига анионфаол эмульгатор ва олеин кислотасининг таъсиридаги синергизм ўзига эътибор тортади (Козьмина ва Плахов, 1969). Кучсиз клейковинага натрий додецил-ва тетрадецилсульфат қўшиш унинг эластиклигини сезиларли оширади (88-расм). Олеин кислотаси ҳам айнан шундай даражада таъсир кўрсатади. Аммо ушбу иккала модда биргаликда қўшилганда самара қўшилади ва клейковинанинг эластиклиги деярли 2 баробар ортади. Ушбу ҳодисани чуқурроқ ўрганиш бу икки модданинг таъсир механизми тўғрисида муҳим маълумотлар олиш имконини бериши мумкин.



88-расм. Бұғдой клейковинаси сифатига анионфаол СФМ ва олеин кислота таъсиридаги синергизм:

1 – назорат клейковина, 2 – 0,2% натрий додецил- ва тетрадецилсульфат аралашмаси кўшилган айнан шу ун клейковинаси, 3 – 0,2% натрий додецил- ва тетрадецилсульфат аралашмаси ва 0,4% олеин кислотаси кўшилган айнан шу ун клейковинаси, 4 – 0,4% олеин кислотаси кўшилган айнан шу ун клейковинаси

Хамир ва нон хусусиятларига ионоген бўлмаган СФМларнинг таъсиридаги синергизм яхши маълум бўлса-да, уни чуқур ўрганиш деярли ўтказилмаган.

Нон тайёрлаш жараёнида ун компонентлари ўртасида сирт-фаол моддаларнинг тақсимланиши тўғрисидаги маълумотлар алоҳида қизиқиш уйғотади (Де-Стефанис ва ҳамкасблари, 1977). Крахмал ва оксил фракциясидан кўшилган СФМларни ажратиб олиш бўйича пухта ишлаб чиқилган услубдан фойдаланиб муаллифлар аниқлашганки, опарани қориш ва унинг бижғишида ушбу моддалар ҳали мустаҳкам мажмуалар ҳосил қилмайди. Аммо хамир қоришда эмульгаторлар клейковина оксиллари билан бирикади, бунда анионфаол моддалар ионоген бўлмаган сирт-фаол моддаларга нисбатан мустаҳкамрок боғлар ҳосил қилишади.

Ёпиш жараёнида СФМларнинг қайта тақсимланиши юзга келади, нон мағзида улар асосан крахмал фракциясида топилади, бу ерда улар нафақат амилоза билан, балки амилопектин билан ҳам мажмуалар ҳосил қилади. Шундай қилиб, сирт-фаол модда препаратлари кўшилганда икки функцияни бажаради: улар хамирнинг реологик хоссаларига маълум таъсир кўрсатиб, оксил моддалар билан мажмуа ҳосил қилади, тайёр маҳсулотда эса крахмал фракцияси бўйича жойлашиб, суви қочиш жараёнини секинлаштирувчи сифатида катта роль ўйнайди. Бу борада кейинги бўлимларда тўхталиб ўтамиз.

Келтирилган маълумотлар ҳар хил типдаги эмульгаторлардан фойдаланиш асосида буғдой ярим фабрикатлари хусусиятларини бошқариш имкониятларининг кенглигини кўрсатади. Бунда ижобий самара олиш учун у ёки бу ун партиясининг хусусиятларини таҳлил қилиб, яхшиланиши лозим бўлган кўрсаткичларини аниқ белгилаб олиш зарурий шарт ҳисобланади.

Ушбу бўлимда маҳсулот рецептураларига киритилувчи турли ёғ композицияларининг таъсири кўриб чиқилмаган. Фақатгина таъкидлаш жойизки, уларни қўлланганда энг юқори самарага уларни СФМларга қўшишда эришилади (Пучкова, 1973).

## **МОҒОР ЗАМБУРУҒЛАРИ ВА БАКТЕРИЯЛАРНИНГ ФЕРМЕНТ ПРЕПАРАТЛАРИ**

Ҳар хил ферментларни қўшиш йўли билан ярим фабрикатлардаги биокимёвий жараёнларни интенсификациялаш нон сифатини яхшилашнинг энг аввалги усулларида ҳисобланади. Жуда қадимдан новвойчиликда солод – арпа, жавдар ёки буғдойнинг унган дони асосий фермент манбаи бўлиб хизмат қилган. Юқорида ҳам таъкидлаб ўтганимиздек, ўтган асрнинг 30-йилларида АҚШ ун корхоналарида навли ун тортишда газ ҳосил қилувчанлик хусусияти яхши бўлган ун олиш мақсадида нормал буғдойга 2% унган дон аралаштирилган. Шу билан бир қаторда Ғарбий Европада бойитилган солод препаратлари – солод экстрактлари ишлаб чиқарила бошлаган, улар нон ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Назарий биокимё ва микробиологиянинг ютуқлари ҳар хил моғор замбуруғлари ва бактериялар асосида концентранган фермент препаратлари ишлаб чиқариш имконини берди. Фермент саноатининг ривожланиш тарихи ва озик-овқат саноатининг турли тармоқларида фермент препаратларидан фойдаланиш махсус шарҳларда баён этилган (Рид, 1966, 1975; Шелленбергер, 1970). Ушбу шарҳлар гидролитик ва оксидланиш жараёнлари табиий кучли катализаторларидан фойдаланиш ишлаб чиқаришга қандай улкан таъсир кўрсатишини яққол ақс эттирган.

### **Таркибида $\alpha$ -амилаза мавжуд бўлган препаратлар**

Ушбу типдаги препаратлар новвойчилик саноатида кенг қўлланилади. Аммо келиб чиқиши – ҳар хил моғор замбуруғлари тури ёки бактериал культуралардан олинганлигига, ўстириш шароити – юза

ёки чуқурли ўстирилганлигига боғлиқ равишда ушбу препаратлар ҳар хил фаолликка эга бўлиши ва уларнинг таркибида амилазадан ташқари бошқа ферментлар мавжуд бўлиши ҳам мумкин. Ушбу препаратларнинг  $\alpha$ -амилаза фаоллиги одатда Сандстедт – Нинн – Блеш услуби бўйича бирикларда (СКБ бирл.) ифодаланади. Қоидага мувофиқ ушбу препаратлар амилазадан ташқари протеолитик ферментларга ҳам эга бўлиб, уларнинг фаоллиги нон сифатига фермент препаратининг жами таъсирида муҳим аҳамият касб этади.

Бугдой (ёки жавдар) унига амилolitik препаратларни кўшишдан асосий мақсад – хамирда бижғувчи қандлар тўпланишини рағбатлантириш ва шу орқали бижғишни рағбатлантириш ҳисобланади. Моғор замбуруғлари ёки бактериялар  $\alpha$ -амилаза препаратларини кўшишда крахмал гидролизи маҳсулотлари микдорининг сезиларли ортиши қатор олимларнинг тадқиқотларида аниқланган. Новвойчиликда фермент препаратларидан фойдаланиш тажрибалари умумлаштирилган ва налр этилган (Кретович ва Яровенко, 1975).

Амилolitik фермент препаратлари кўшилган ярим фабрикаларда бижғувчи қандларнинг интенсив ҳосил бўлиши газ ҳосил бўлишини оширибгина қолмай, балки нон пўстининг ранги, унинг ҳиди ва таъмига ижобий таъсир ҳам кўрсатади. Чунки хамирда қайтариловчи қандлар микдорининг кўп бўлиши меланоидишлар ҳосил бўлиши реакциясининг жадал боришини таъминлайди, демак бунда хушбўй ҳидли моддалар кўплаб тўланади (Токарева, 1964-1976). Таъм ва ҳиднинг яхшиланиши бугдой нонида ҳам, жавдар нонида ҳам кузатилади. Яхшиланиши кўзда тутилган уннинг дастлабки ҳоссаларини аввал чуқур таҳлил қилиб олиш зарур, буни кўп микдордаги ун намуналарида Оризин ПК фаол фермент препарати кўшиб олиб борилган тадқиқотларда исботлаб берилган (Ведерникова, Поляк ва Княжинская, 1967).

60-жадвал

Ҳар хил сифатли бугдой унларига Оризин ПК фермент препаратини қўлланнинг самарадорлиги (Ведерникова, Поляк ва Княжинская, 1967)

Ун намунаси рақами	Ҳом клейковина		Қандларнинг ҳусусияти, мг мальтоза	Ноннинг ҳажмий чиқиши, мл			Қайтариловчи қандлар микдори, %	
	микдори, %	солиштирма чуқуричилиги, см/дақ		назорат	Оризин ПК препарати билан	Назоратга нисбатан ҳажмининг ортиши, %	назорат	фермент препарати қўшилганда
1	33,9	0,95	242	404	417	103	1,06	2,70

2	37,7	0,14	191	372	558	150	0,67	1,35
3	33,1	0,10	269	337	369	109	2,26	2,32
4	38,3	0,29	152	369	422	114	1,18	1,43
5	49,7	0,53	157	373	536	143	-	-

Берилган 60-жадвал маълумотларидан кўринишича, қандланиш хусусияти ҳамда клейковинасининг сифати ва миқдори бўйича фарқланувчи 5 та ўрганилган намунадан фақат иккитаси - №2 ва 5 амилолитик фермент қўшишдан ижобий таъсирланган, қолган учта намунада нон ҳажмининг ортishi тажриба хатолиги чегарасида бўлган. Бунда 2-намуна маълумотларидан хулоса қилиш мумкинки, ушбу унда эластик клейковина миқдори юқори бўлган(солиштирма чўзилувчанлиги 0,14 см/дақ.). Фермент препаратини унга СКБ бирлик ҳисобидан қўшиш нон ҳажмининг назоратга нисбатан % га ортishини таъминлаган, нондаги қайтарилувчи қандлар миқдори эса деярли 2 баробар ортган. Клейковина миқдори юқори ва қандланиш хусусияти паст бўлган №5 намунада ҳам фермент препаратини қўшиш нон ҳажмининг кучли ошишига олиб келган.

Қолган учта намунада фермент препарати қўшилганда нондаги қайтарилувчи қандлар миқдори ортган, аммо нон ҳажми деярли ўзгармаган. №1 намуна кучсиз клейковинали, №3 – чўзилувчанлиги бўйича кучли клейковинали (см/дақ.), №4 эса – сифати ўртача клейковина миқдорининг юқорилиги билан ажралиб турган. Ушбу маълумотларга кўра амилолитик фермент препаратларини қўшиш ҳамма вақт ҳам нон ҳажмининг ортishини таъминламас экан (гарчи хамирда доимо бижғувчи қандлар миқдорини оширса ҳам), бошқа фермент препарати – протеолитик ферментларга эътибор беришни тақозо этади.

Юқорида кўрсатилганидек, буғдой хамирини бижғитиш жараёнида унинг консистенцияси у ёки бу даражада кучсизланади ва хамир сўнги тиндириш якунида газни яхши тутиб тура олиш учун қулай бўлган реологик хоссага эга бўлади.

Ҳаддан ташқари каттиқ хамирни бирмунча суялтиришнинг зарурлиги ҳам юқорида тавсифлаб ўтилди. Нон сифатига амилолитик ферментларнинг турлича таъсирини ифодаловчи маълумотларни таҳлил қилиш шундй хулоса чиқариш имконини бердики, уларнинг ижобий таъсири крахмал гидролизи даражасини ошириши билан чекланиб қолмайди. Шубҳасизки, амилолитик фермент препаратлари таркибидаги протеолитик ферментлар ҳам хамирнинг хоссаларига маълум даражада таъсир кўрсатиши мумкин. Жуда мустаҳкам клейковинали унлар учун ушбу таъсир ижобий натижа беради, яъни

хамирнинг консистенцияси бўшашиди. Аммо кучсиз клейковинада ҳатто сезиларсиз протеолиз ҳам хамирнинг шу қадар суйилишига олиб келадик, унинг газни тутиб тура олиш қобилияти пасайиб кетади ва мос ҳолда ноннинг сифати пасаяди. Аммо ушбу ҳолатга яқин кунларгача кўпгина муаллифларнинг ишларида эътибор берилмаган (Токарева, 1964), фақатгина ўтган асрда фермент препаратларини тавсифлаш учун нафақат амилolitik, балки протеolitik фаоллиги ҳам аниқлана бошлади. Бунда протеolitik фаолликка лимитлар белгиланган, чунки протеолиз нон сифатини пасайтириши ҳам мумкин.

Собик иттифоқ новвойчилик саноатида *Aspergillus oryzae* моҳор замбуруғи культуралари асосида ишлаб чиқариладиган Амилоризин П-10Х (Оризин ПК) фермент препарати кенг қўлланилган. У ферментлар мажмуига эга бўлиб, улар орасида амилаза ва протеolitik ферментлар энг катта аҳамиятга эгадир. Новвойчиликда қўллаш учун мўлжалланувчи препаратларни стандартиштириш унинг амилolitik қобилияти бўйича ўтказилади, аммо уни тўлиқ тавсифлаш учун нафақат амилolitik, балки қандланиш ва протеolitik қобилияти ҳам аниқланади.

Амилolitik қобилият бирлиги учун шундай миқдордаги фермент препарати қабул қилинган бўлиб, у 30°C ҳароратда ва муҳитнинг рН 4,7 кислоталигида 60 дақиқада 1 г эрувчан крахмални парчаланишини катализлайди. Препаратнинг қандловчи қобилияти фермент миқдорини англаувчи бирликларда ифодаланади, яъни ушбу бирлик юқоридаги каби катъий белгиланган шароитлар — ҳарорат ва кислоталикда — 1 соатда 1 г эрувчан крахмални мальтозагача парчаланишини катализлайди. Амилolitik (АҚ) ва қандловчи қобилияти (ҚҚ) билан бир каторда фермент препаратлари протеolitik қобилияти (ПҚ) билан ҳам тавсифланади. Протеolitik қобилият бирлиги сифатида ферментнинг шундай миқдори қабул қилинганки, у 30°C ҳароратда ва рН 7,5 да 1 г оксилнинг (казеин) гидролизини катализлайди. Ушбу препарат учун техник шартлар ишлаб чиқилган бўлиб, унга кўра препарат қуйидаги талабларга жавоб бериши лозим: амилolitik қобилияти — 1 г курук препаратда 2000 бирликдан кам эмас; қандлаш қобилияти — 1 г да 150 бирликдан кам эмас; протеolitik қобилият — 1 г препаратда 7 бирликдан кам эмас.

Ушбу препаратни қўллаш бўйича технологик йўриқномада кўрсатилишича, улар уваланувчан, етарлича эластик бўлмаган клей-

ковинали (чизғич бўйича чўзилувчанлиги 10-15 см), қандланиш хусусияти паст (120-180 бирд./мг мальтоза) ва автолитик фаоллиги паст (10-15%) унлар учун самаралидир. Икки фазали хамир тайёрлашда препарат эритма кўринишида биринчи фазага (суюқ ёки куюқ опарага, хамиртурушга), бир фазалида эса – қориш пайтида бевосита хамирга кўшилади. Технологик йўриқномада турли нон-булка маҳсулотлари учун препаратни меъёрлаш бўйича ҳам тавсиялар келтирилган. Бинобарин, АҚ, ҚҚ ва ПҚ нинг стандарт қийматида препарат 100 кг бугдой унига 1,5 дан 2,5 г гача меъёрда қўлланилади (Технологические инструкции по выработке хлебобулочных изделий, 1973). Меъёрларни аниқлаштириш учун ишлаб чиқаришга йўллашдан олдин намуна ёпиш тавсия этилади.

### Глюкоамилаза

Глюкоамилаза(3.2.3.3-1,4-глюкан-глюкогидролаза)α-амилазадан фарқли равишда крахмални гидролизлаб, яқуний маҳсулот сифатида глюкоза ҳосил қилади. У спирт саноатида асосий хом ашёни қандлаш учун кенг қўлланилади.

Новвойлик ишлаб чиқариши ярим фабрикатларининг бижғишини интенсификациялаш учун глюкоамилазадан фойдаланиш бўйича тажрибалар анча олдин бошланган. Глюкоамилаза препаратларини хамирга кўшиш ундаги глюкоза миқдорини оширади ва шу орқали бижғиш жараёнини жадаллантиради, бу эса нон ишлаб чиқариш вақтини қисқартириш ва бир вақтнинг ўзида нон хажмини ошириш имконини беради (Померанц, 1964). Глюкоамилазанинг хорижий препаратларини ўрганишда ушбу маълумотлар тасдиқланган (Попадич, 1972). Кейинчалик моғор замбуруғларининг штампларидан глюкоамилаза препаратлари олинган ва бугдой ярим фабрикатларининг бижғишини интенсификациялаш учун улардан фойдаланишнинг самарали эканлиги кўрсатиб берилган (Попадич, Броварец, Пучкова, 1972).

Тахмин қилиш мумкинки, глюкоамилаза препаратлари кўшилганда опара ва хамирнинг бижғиш жадаллиги шунинг учун ортадики, глюкоамилаза ачитки хужайралари томонидан бевосита бижғитилувчи қанд – глюкозанинг тўпланишини таъминлайди. Маълумки, крахмалга α-амилаза таъсирида олинанидиган мальтозадан фойдаланишда бижғиш фақатгина крахмалнинг мальтоза воситасида гидролизланганидан кейин амалга ошади, аммо кўпчилик ачиткиларнинг мальтоза фаоллиги паст ҳисобланади.

Ўтказилган тадқиқотлар таркибида глюкоза миқдори кўп бўлган бугдой уни гидролизатлари олиш учун глюкоамилаза препаратларидан фойдаланиш маъқуллигини кўрсатди (Жеребцов, Пашенко, 1972-1976). Ушбу ҳолатда *Aspergillus avamori* ва *Rhizopus delamae* замбуруғлари культураларидан олинган глюкоамилаза препаратларидан фойдаланилган. *Rhizopus delamae* культурасидан ажратиб олинган фермент препаратлари крахмалнинг 97% даражада қавдланишини таъминлайди, биринчи пренаратда ушбу кўрсаткич бирмунча пастроқ – 88% ни ташкил этади. Опарасиз хамирга *Rhizopus delamae* глюкоамилазасидан фойдаланиб олинган юқори қандли ферментатив пренарат қўшилганда бижғин сезиларли жадаллашади, карбонат ангидрид газининг ажрალიши назоратга нисбатан 20-65% га ортади (61-жадвал).

61-жадвал

Хамирнинг бижғишига фермент гидролизатининг таъсири  
(Пашенко, 1975)

Гидролизат миқдори, хамирдаги ун вазнига нисбатан %	Бижғитиш ва тиндиришда хамирдан CO <sub>2</sub> ажрალიши, 100 г бугдой уни ярим фабрикатада мл					
	II нав		I нав		олий нав	
	жами	назоратга нисбатан %	жами	назоратга нисбатан %	жами	назоратга нисбатан %
0 (назорат)	280	100	265	100	248	100
1	345	123	330	124	304	122
3	413	147	398	150	376	152
5	455	162	438	165	410	165

Гидролизат қўшилганда газ ҳосил бўлиши кинетикаси шуни кўрсатадики, назорат хамирида тиндириш пайтида карбонат ангидрид газининг ажрალიши камая бошлайди, юқори қандли гидролизат қўшилган хамирда эса бижғиш газ ажрალიши жадал давом этади, натижада унинг яхши кўгарилиши таъминланади. Бундай хамирдан ёнилган ноннинг ташқи кўриниши чиройли, ҳажми йирик ва таркибида кайтариловчи қандлар миқдори назоратга нисбатан анча кўн бўлади (62-жадвал).

62-жадвал

Нон сифатига фермент гидролизатининг таъсири (Пашенко, 1975)

Кўрсаткичлар	Назорат	Тажиба			
		бугдой уни + Asp. avamori	бугдой уни + Rh. delamae	маккажўхори уни + Asp. avamori	маккажўхори уни + Rh. delamae
Ширинлик даражаси, назоратга нисбатан %	100	83,1	90,0	80,5	87,5

Микдори, ҚМ га					
нисбатан %					
қанд	5,4	6,0	6,5	5,8	6,3
ёғ	2,5	2,3	2,4	2,5	2,4
Содаништира ҳажми,	3,4	3,9	4,1	4,1	4,5
см <sup>3</sup> /г					
Говаклик, %	70,0	74,0	79,0	79,0	82,0
Мағиз намлиги, %	42,5	43,0	43,0	42,8	42,6
Кислоталилик, °Н	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2

Ушбу тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган юқори қандли гидролизат тайёрлаш технологияси қатор нон-булка маҳсулотларини ишлаб чиқаришда сахарозани алмаштириш имконини беради. Бундан ташқари, ушбу гидролизатларни қўллаш опара ва хамирнинг бижғиш жараёнини қисқартиришни таъминлайди. Ачитқиларнинг бижғитиш қобилиятини ошириш мақсадида уларни дастлабки фаоллаштириб олиш учун юқори қандли гидролизатлардан фойдаланишнинг мақсадга мувофиқлиги кўрсатилган.

Шу тартибда олинган ачитқилар юқори фаолликка эга бўлади, бу эса нон тайёрлаш бутун жараёнини 25-30% қисқартириш имконини беради.

### **Таркибида целлюлаза ва пентозаназа мавжуд бўлган препаратлар**

Озиқ-овқат саноатининг бошқа тармоқлари – пиво қайнатиш, спирт олишда – крахмал бўлмаган полисахаридларни, хусусан, клетчатка, гемицеллюлоза, пентозанларни гидролизловчи ферментларга эга моғор замбуруғи препаратларидан старлича кенг фойдаланилмоқда. Ушбу ферментлар амилазага нисбатан камроқ ўрганилган. Маълумотларга кўра, галладошлар донида муртақ унаётганда хужайра деворларини парчаловчи қатор ферментлар мавжуд. Биобарин, арпада аниқланишича, пентозанлар ва гексозанларнинг парчаланиши бир канча фермент тизимлари томонидан амалга оширилади: арабоксиан ва олигосахарлардан арабинозани ажратувчи арабинозидаза; арабиноза йўқотилганидан сўнг арабоксиан ва олигосахарлардан ксилобиозани ҳосил қилувчи экзоксианаза; ксилобиозадан ксилозани ажратувчи ксилобиаза; ён арабиноза занжири бор ёки йўқлигидан қатъий назар ксилан занжирини бузувчи эндоксианаза; глюкозани ажратган ҳолда глюкоанларни гидролизловчи глюкоаназа (Прис, 1964, 1965; Маннерс, 1972).

Худди шундай ферментлар тизими хужайра деворлари ёки бошқа дон қисмлари мавжуд бўлган дон кенаги муҳитида ўстирилган моғор замбуруғлари культураларида ҳам кузатилади. Пиво саноатида *Trichothecium* замбуруғи культураларидан олинадиган комплекс фермент препаратлари қўлланилади (Салманова, 1966). Ушбу препаратлар таркибига пентозанларни гидролизловчи пентозаназа, шунингдек гемицеллюлаза ва целлюлаза киради. Ушбу ферментлар таъсири натижасида шиллиқ моддалар гидролизи юзага келади ва пиво ярим фабрикатларининг ёпишқоклиги камаяди. Бундан ташқари, цитолитик фермент препаратларида протеиназа ҳам қайд этилган.

Буғдой хамирининг новвойлик хусусиятларига ушбу фермент препаратларининг таъсирини ўрганиш шуни кўрсатдики, улар нафақат углеводларга, балки оксил моддаларга ҳам таъсир кўрсатади (Энкина ва б., 1969). Бунда клейковина бирмунча кучсизланади, у анча чўзилувчан бўлиб қолади ва нон хажми ортади. Ушбу мисол яна бир бор тасдиқлайдики, нон сифатини яхшилаш мақсадида фермент препаратларини қўшишда ушбу фермент препарати таркибига кирувчи ҳар бир алоҳида ферментнинг фаоллигини ҳисобга олиш зарур.

Жавдар новининг сифатини яхшилаш учун пентозаназали фермент препаратларини қўллаш тажрибалари алоҳида қизиқиш уйғотади. Тадқиқотларнинг кўрсатишича, алоҳида йилларда Ғарбий Европада (масалан, Германияда) жавдар донида пентозанларни парчаловчи ферментлар фаоллиги паст бўлади (Ротш, 1965, 1976; Шрёсслер, 1977). Бундай дондан ишлаб чиқарилган жавдар уни юкори амилограмма (ник балаидлиги асбобнинг 500-800 бирлигига тенг), шунингдек сувли эритмасининг жуда юкори ва барқарор ёпишқоклик ўлчами билан ажралиб туради. Бундай ун хамири хаддан ташқари мустаҳкам бўлиб чиқади ва унинг газ тутиб тура олиш қобилияти паст бўлади. Унга таркибида пентозаназа мавжуд бўлган препаратларни қўшиш ярим фабрикатлар ва ноннинг хоссаларига ижобий таъсир кўрсатади. Бунда амилографик максимум балаидлиги пасаяди, аммо ушбу ҳолатда у оптимал реологик хусусиятли хамир олиш имконини беради.

АҚШ озиқ-овқат саноатида бир қанча моғор замбуруғлари турларини ўстиришда олинадиган пентозаназа ва гексозаназа таркибли бир қанча фермент препаратлари тишлари ишлаб чиқарилади. Улар асосан крахмал ишлаб чиқаришда «дум» деб аталувчи фракцияни гидролизлаш учун қўлланилади. Таркибида пентозан ва гексозанлар

кўй бўлган ушбу фракция чикишдилардан крахмални изоляциялаб олишни қийинлаштириб юборади; улардаги моддаларни фермент препаратлари билан эритиш асосий маҳсулотнинг чикишини оширади.

Таркибида пентозан бўлган фермент препаратларини батафсил ўрганиш шуни кўрсатдики, уларнинг таркибида ҳар хил типдаги бир қанча ферментлар мавжуд бўлади. Бунда саноат асосида ишлаб чиқариладиган қуйидаги препаратлар ўрганилган: *Aspergillus niger* культурасидан ишлаб чиқарилувчи целлюлаза НКБ, ушбу замбуруғнинг айрим штаммларидан ишлаб чиқарилувчи Целлциме ҳамда *Trichoderma viridae*дан олинувчи целлюлаза (ишлаб чиқариладиган номи мейцелаза). Субстрат сифатида ёпишқоқлиги юқори бўлган ва таркиби асосан арабоксиландан иборат бўлган буғдой уни сувда эрувчи пентозанлари олинган; пентозаназа фаоллиги пентозан эритмаси ёпишқоқлигининг пасайиши билан ифодаланган.

Препаратда иштирок этган ферментлар фаоллигини аниқлаш натижалари қуйидаги 63-жадвалда келтирилган. Кўриниб турибдики, уларнинг барчаси пентозаназ билан бир қаторда карбоксиметилцеллюлозани суйилтирувчи ферментга ва проитсиназага эга бўлган. Барча препаратлар буғдой уни пентозанларининг сувли эритмаси ёпишқоқлигини пасайтиради ва буғдой уни дум фракцияси пентозанларини эриган ҳолатга ўтказди, бироқ ушбу ҳолат ҳар хил препаратларда турли даражада амалга ошади. Бинобарин, пентозаназа фаоллиги бўйича тенг миқдорда мейцелаза, целлциме ва целлюлаза НКБ препаратлари қўшилганда эриган ҳолатга ўтган пентозанларнинг миқдори биринчи ҳолатда 45,8%, иккинчисида – 27,8 ва учинчисида – 15,4% бўлган. Бу ердан хулоса қилиш мумкинки, эрмайдиган пентозанларнинг гидролизини ўрганилган препаратлар таркибидаги пентозаназа эмас, балки бирор бошқа ферментлар келтириб чиқаради. Ушбу мисол муайян типдаги фермент препаратларини ишлаб чиқаришда қандай мураккаб ферментлар мажмуи олиншини яна бир бор кўрсатиб турибди.

Уннинг новвойлик хусусиятларига ушбу препаратларнинг таъсири уларнинг дум фракциясига таъсири нуқтаи назаридан ўрганилган, бунинг учун ун ушбу ферментлар билан ишлов беришдан олдин ва кейин таҳлил қилинган. Юқорида кўрсатиб ўтилганидек, эрмайдиган пентозанлар буғдой унининг сув ютувчанлик кобилиятини кучли оширади. Ушбу тажрибаларда унга 15% ушбу фракцияни қўшиш фаринограмманинг максимал баландлигини 500

Бребендер бирлигидан 850 бирликкача кўтарган. Дум фракциясига юқорида таъкидланган пентозаназа препаратлари билан ишлов бериш фаринограмма пики кўрсаткичларини турли даражада пасайтирган. Бунда мейцелаза препарати энг самарали бўлиб чиққан, у буғдой унининг сувда эримайдиган пентозанларини юқори даражада эрита олиш хусусиятига эга бўлган.

### Таркибида лактаза мавжуд бўлган препаратлар

Поннинг озукавийлик қимматини ошириш мақсадида бугунги кунда сут маҳсулотлари – қурук сут, зардоб кенг қўлланилмоқда, уларнинг таркибида кўп миқдорда лактоза – сут шакари мавжуд бўлиб, ярим фабрикатларнинг бижғишини жадаллаштириш ва поннинг таъм сифатларини яхшилашда ушбу кандан фойдаланиш имконияти тўғрисидаги масала илгари сурилади. Маълумки, поввойлик ачитқилари лактозани бижғита олмайди, чунки уларнинг таркибида ушбу дисахаридни гидролизловчи мос ҳолдаги фермент (лактаза, 3.2.1.23;  $\beta$ -D-галактозидгидролаза) бўлмайди. Бироқ фаол лактаза бошқа ачитқи турларида, *Lactobacillus* авлодига мансуб сут кислота бактерияларида ва айрим замбуруғ турларида (*A.oryzae*, *A.niger*) топишган. *S.fragilis* ачитқиси культурал суяқлинидан ажратиб олинган лактаза препаратлари буғдой хамирида газ ҳосил бўлишига таъсири нуқтаи назаридан ўрганилган. Ушбу ҳолатда лактозанинг гидролизи натижасида бижғувчи кандлар миқдорининг ортиши бижғишнинг 2-3 соатидан бошлаб юзага келган, кўриниб турибдики, бу ҳолат хамирда ўз кандлари тугганидан сўнг амалга ошган (Померанц, 1964). Бижғиш якунида ёпиш олдидан лактоза ва уни парчаловчи фермент кўшилган хамир ферментсиз назоратга нисбатан кўп миқдордаги қайтариловчи кандларга эга бўлган. Буни куйидагича тушунтириш мумкинки, гидролизда олинган моносахарлардан ачитқилар фақат глюкозани бижғитади, бижғитилмаган галактоза эса қолиб кетади. Шу билан бирга галактоза меланоидинлар ҳосил бўлиши реакциясида иштирок этади, натижада лактоза билан бойитилган нон янада қизилроқ ва таъм ҳамда хиди яққол ифодаланган бўлиб чиқади.

Ушбу маълумотлар S таркибида сут оксили кўп бўлган юқори сифатли нон олиш учун *fragilis* ачитқисидан олинандиган лактоза препаратларини Амилоризин П10Х билан биргаликда самарали қўллаш усулини тавсия этган олимлар томонидан ҳам тасдиқланган (Токарева ва ҳамкасблари, 1969).

Шундай қилиб, аилолитик фаоллиги паст бўлган унлар рецептурасига қуруқ сут ёки бошқа сут маҳсулотлари киритилса, таркибида лактоза бўлган препаратлардан фойдаланиш бижғиш жараёнига ва ноннинг таъм сифатларига ижобий таъсир кўрсатади. Бундай ижобий самара сутшакарига бой бўлган сут зардобидан фойдаланишда ҳам кузатилади (Ковалсва, 1977).

### **Таркибида протеолитик ферментлар мавжуд бўлган препаратлар**

Моғор замбуруғлари ёки бактериялар культурал суюқлигидан фермент препаратлар олишда амилитик ферментларга бошқа қатор ферментлар ҳам йўлдош бўлади, улар орасида протеолитик ферментлар кўпроқ аҳамиятга эгадир. Айрим мамлакатларнинг фермент саноати амалиётида фақатгина протеолитик ферментлар мажмуидан иборат бўлган ва амилитик хусусият намоён этмайдиган препаратлар ҳам ишлаб чиқарилади. Протеолитик фаолликдаги фермент препаратларидан фойдаланиш имкониятлари ва аҳамияти борасида айрим адабиётларда уларнинг нон сифатига салбий таъсир этиши баён этилган (Крегович, 1973). Ушбу фикрлар бундай препаратларнинг ижобий таъсири ва уларни саноатда кенг қўллаш мумкинлиги тўғрисидаги кўнгина муаллифларнинг тадқиқот натижаларига зид келади. Ушбу карама-қарши фикрларни ойдинлаштириш учун оқсилларни парчаловчи ферментлар ва улардан новвойчиликда фойдаланиш йўллари тўғрисидаги масалани кенг ёритиш лозим.

Китобнинг 2-бобида таъкидлаб ўтилганидек, юқори сифатли нон олиш учун ярим фабрикат бижғиш жараёнида ажралиб чиқувчи карбонат ангидрид газини яхши тутиб тура олиши ва унинг босими натижасида чўзилиб, катта ҳажмга эга бўлиши лозим. Тажириба маълумотларининг кўрсатишича, максимал газ тутиб тура олиш қобилиятига мустақкам бўлмаган консистенцияли хамир эга бўлади; агар хамирнинг клейковина асоси ҳаддан ташқари уваланувчан бўлса, у ҳолда хамир босим таъсирида кўтарилмайди, негаки босимнинг муайян даражасида хамир ичидаги газ пуфакчаси шундай ўлчамга эришадикки, пуфакча қобиғи ёрилиб кетади ва газ ташқи муҳитга учиб кетади. Бундай ярим фабрикатнинг газ тутиб тура олиш қобилиятини ошириш учун хамир тузилмасини бўшаштириш, клейковина асосини чўзилувчан қилиш талаб этилади. Айнан ушбу нисбатда протеолитик

ферментларни шундай меъёрларда қўллаш самарали бўладики, бунда улар фақатгина хамирни биров бўшаптириши ва унинг чўзилувчанлигини ошириши зарур.

Хамирнинг реологик хусусиятларига таъсирдан ташқари, протеолитик ферментлар, полипептидазалар хамирда эркин аминокислоталарнинг тўпланишини таъминлайди ва шу орқали меланоидинлар ҳосил бўлиши жараёнини янада жадаллаштиради. Шубҳасизки, моғор замбуруғлари амилolitik ферментларидан фойдаланиш бўйича қатор олимларнинг ишларида цон ҳажми ва ғоваклинининг ортишида фақатгина қайтарилувчи қандлар микдорининг ортиши эмас, балки протеолитик ферментларнинг таъсири ҳам роль ўйнаган. Аммо модомики ушбу ферментларнинг фаоллиги аниқланмаган ва назорат тажрибалари ўтказилмаган экан, бу масала ечимсиз қолган (Токарева, 1964).

Ҳозирги кунда умумқабул қилинганки, моғор замбуруғлари фермент препаратларидан фойдаланишда уларнинг протеолитик хусусиятини ҳам ҳисобга олиш лозим, бунинг юқорида ҳам таъкидлаб ўтганимиздек, унга маълум лимитлар белгиланган.

Новвойчиликда протеолитик ферментлар препаратларидан фойдаланиш тўғрисидаги масалани кўриб чиқиб таъкидлаш жоизки, уларнинг фаоллигини аниқлаш бўйича мавжуд услублар қониқарсиздир. Фермент таъсирида трихлорсирка кислотасида чўкмайдиган маҳсулотларгача гидролизланувчи гемоглобин микдорини ҳисобга олиш бу услубларнинг асосийси ҳисобланади. Бироқ гидролиз шароити – рН 4,7 ва ҳарорат 40°C – ярим фабрикатларнинг бижгиши шароитига мос келмайди. Бундан ташқари, ўзининг хусусияти бўйича гемоглобин клейковина оксиллари хусусиятларидан кескин фарқ қилади. Махсус тадқиқотларда бу яхши кўрсатиб берилган: клейковинага энг кучли таъсири гемоглобин бўйича паст фаолликка эга бўлган фермент препаратлари кўрсатган (Креджер, 1972).

Казеин гидролизи бўйича рН 4,7 да фермент препаратлари фаоллигини аниқлашнинг иккинчи услуби ҳам новвойчилик мақсадлари учун мос келмайди, чунки ярим фабрикатлар кислоталилиги ўлчамлари бундан кескин фарқ қилади. Шунга қарамай ишлаб чиқарилаётган моғор замбуруғлари фермент препаратларини тавсифлашда кўпгина жойларда ушбу кўрсаткичдан фойдаланиш қабул қилинган. Протеолитик ферментлар фаоллигини тавсифлашда Козьмина ва Кранц томонидан таклиф этилган ва кейинчалик Каминский ва Бушук

(1969, 1972) томонидан модификацияланган услуб – клейковинанинг чўзилувчанлигини аниқлаш кўпроқ мос келади. Аммо уни амалиётга кенг татбиқ қилиш учун клейковинага нисбати бўйича ферментлар фаоллиги меъёрларини аниқлаш юзасидан ҳали қатор тадқиқотлар ўтказиш талаб этилади. Бунда унутмаслик лозимки, клейковин хусусиятларининг ўзгаришига айнан унинг биринчи босқичдаги деполимеризацияланиши (ҳали пептид боғлари гидролизга учрамаган) таъсир кўрсатади.

Хорижий давлатлар (АҚШ) озиқ-овқат санъатида ҳам ўсимликлардан, ҳам бактериаллардан олинадиган протеолитик фермент препаратлари қўлланилади. Биринчи гуруҳга пишмаган папая мевалари латексидан олинадиган папаинни ҳамда ананас пояси шарбатидан олинадиган бромелинни мисол қилиш мумкин. Иккинчи гуруҳга бактериал муҳитдан олинадиган препаратлар киритилади. Таъкидлаш жоизки, чиқарилаётган фермент препаратлар айрим ҳолларда фақатгина протеолитик ферментлардан иборат бўлса, айримлари ҳам протеолитик, ҳам амилаolitik ферментларга эга бўлади.

Табийийки, технологик самара кўп ҳолларда омиллар мажмуига – қанд микдорининг ортиши ва клейковина оксил моддалари таъсирига, бошқа ҳолатларда эса – фақатгина иккинчисига боғлиқ бўлади. Бироқ ушбу препаратларда ҳар хил тилдаги протеолитик ферментлар микдори бўйича тўлиқ тавсиф ҳозиргача олинмаган. Шубҳасизки, уларда ўз протеиназаси, яъни оксил молекуласи ички полипептид боғларини гидролизловчи фермент билан бир қаторда карбокси- ва аминополипептидаза ҳам мавжуд бўлади. Ушбу ферментларнинг жами таъсири ҳамирнинг реологик хусусиятларини ўзгартириши, шунингдек нон пўсти рангининг кизаришини рағбатлантирувчи эркин аминокислоталарнинг тўпланишида намоён бўлади.

Куйидаги 64-жадвалда АҚШда ишлаб чиқарилувчи айрим комплекс фермент препаратларининг тавсифи келтирилган, ундан кўринишича, уларнинг айримлари нафақат протеаза, балки амилаза фаоллигига ҳам эгадир. Уларда амилаза фаоллиги крахмалнинг суйилиши бўйича ҳам, крахмалнинг қандланиши бўйича ҳам аниқланган. Препаратларда амилазанинг мавжудлиги нафақат газ ҳосил бўлишида, балки ҳамир консистенциясини бошқаришда ҳам муҳим аҳамиятга эгадир.

Айрим протеолитик фермент препаратларининг тавсифи  
(Ром ва Хаас, 1965)

Препарат	Протеолитик фаоллик		Амилолитик фаоллик	
	гемоглобин бўйича, бирл.	казсин бўйича, бирл.	суйилиши, бирл.	декстрипиза- ция, бирл.
Роциме-А4	50000	2000	9500	3500
Роциме-25	37000	2250	1760	8000
Роциме-42	5000	7500	75	30
Роциме Р-11	4000	10000	850	150

Кўпгина хорижий тадқиқотларда таркибида протеаза бўлган фермент препаратларини қўшиш йўли билан хамир қоришга сарфланадиган энергияни камайтириш имкониятини аниқлаш муҳим вазифа бўлган (Гросс, Белл ва Редферн, 1967). Бунда протеолитик ва амилолитик фаолликка эга бўлган қуйидаги препаратлардан фойдаланилган (65-жадвал).

## 65-жадвал

Хамир қоришда энергия сарфини камайтириш учун қўлланиладиган фермент препаратлари (Гросс, Белл ва Редферн, 1967)

Препарат	Протеолитик фаоллик, гемоглобин бирл./г	Амилолитик фаоллик, СКБ бирл./г	Протеазанинг амилазага нисбати
А	53000	35	1500
Б	51000	2720	18,7
С	36600	7030	5,2
Д	8650	4975	1,7

Ушбу препаратларни ҳар хил меъёрда қўшиш иккала компонентнинг турлича фаоллигига эга уш намуналарини олиш имконини берган (66-жадвал).

## 66-жадвал

Ундаги фермент препаратларининг фаоллиги (Гросс, Белл ва Редферн, 1967)

Препарат	Фаоллик, 1 г ўнда бири.			
	протеолитик	амилолитик	протеолитик	амилолитик
	Кичик меъёрлар		Катта меъёрлар	
А	7435	5	14870	10
Б	7435	400	14870	800
С	7435	1427	14870	2854
Д	690	400	1380	800

Хамир қоришга энергия сарфини аниқлаш шунинг кўрсатдики, протеолитик ферментларни суяк опарага (жами уннинг 30%) қўшиш хамирнинг шаклланиш жараёнини тезлаштиради ва энергия сарфини

қискартиради. Бироқ опарага ош тузи қўшилг фермент препаратининг оксил моддаларига бўлган ижобий таъсирини бутунлай бартараф этади, бунда қоришга сарфланадиган энергия назорат даражасида қолади. Тузни бевосита хамир қоришда солиш эса энергия сарфини 14,7% га камайтириш имконини беради (67-жадвал). Ушбу маълумотлар протеолитик ферментлар фаолигини ифодалаш билан бир қаторда опара оксил моддалари ҳолатининг қай даражада муҳим эканлигини ҳам кўрсатади.

67-жадвал

Хамир қориш солишгирма ишига фермент препаратларининг таъсири (Гросс, Белл ва Редферн, 1967)

Препарат	Масъёр	Хамир қориш солишгирма иши, 1/с	Назоратга нисбатан камайиш, %
Назорат	-	15,0	-
А	Кам	12,1	19,0
А	Юқори	11,8	21,1
Б	Кам	11,8	21,1
Б	Юқори	10,0	32,8
С	Кам	14,8	14,7
С	Юқори	9,22	38,5
Д	Кам	14,5	3,0
Д	Юқори	12,3	17,3

Протеолитик ва амилolitik ферментларнинг турли фаолигига эга препаратларнинг таъсир самарадорлигини қийёлаш муҳим аҳамиятга эга бўлган яна қатор боғлиқликларни математик асослаш имконини берди. Қуйидаги 68-жадвалда келтирилган алоҳида омиллар аҳамиятини таҳлил қилиш шунини кўрсатдики, хамир қоришда энергия сарфини камайтиришга амилolitik компонентлар ҳам муайян таъсир кўрсатади: уларнинг фаолиги ортганда ва протеолитик фаоллик доимий даражада қолганда ушбу катталиқ камаяди.

68-жадвал

Хамир қоришда энергия сарфини камайтиришга таъсир кўрсатувчи алоҳида омиллар аҳамияти таҳлили (Гросс, Белл ва Редферн, 1967)

Омил	Ўзгарувчи катталиқлар	Даража	
		паст	юқори
А	Протеолитик ферментлар фаолиги, гемоглобин бирл./г	7435	14870
В	Протеаза:амилаза нисбати	18,7	5,2
С	Опарадаги ун микдори, % У=2,39-0,6В-0,05АВ-0,22С Стандарт ҳағолик 1 кг да У=±0,089 Вт/соат	30	45
А	α-амилаза фаолиги, СКБ бирл.	400	800
В	Протеаза:амилаза нисбати	1,7	18,5

С	Опарадаги ун миқдори, % У=2,81-0,21А-0,368В-0,19С Стандарт хатолик 1 кг да У=±0,089 Вт/соат	30	45
---	---	----	----

Протеолитик ферментларнинг максимал меъёри амилolitik фаолликнинг бир хил даражасида энг кучли таъсир кўрсатади. Ушбу маълумотлар аввалроқ ўтказилган тадқиқотларни тасдиқлайдики, хамирга фақатгина протеолитик ёки фақатгина амилolitik ферментлардан иборат фермент препаратлари эритмаси қўшилганда фаринографда хамир қоришда хамирнинг консистенциясини камайтиради (аммо протеазанинг кучли меъёрида). Бунда энг кучли самара иккала гуруҳ ферментларнинг биргаликдаги таъсирида кузатилган (Джосон ва Миллер, 1949).

Ушбу далил ҳам муҳим аҳамиятга эгаки, протеолитик ферментларнинг ун миқдори кўп бўлган қуюқ опарага таъсири суюқ опарадагига нисбатан кучлироқ ифодаланади. Ўтказилган тадқиқотлар умуман олганда протеолитик фермент препаратларидан фойдаланиш нон сифатини яхшилаши ва хамир қоришда энергия сарфини камайтиришини асослади.

Қатор тадқиқотларда протеолитик ферментлардан фойдаланиш йўли билан хамирда меланоидинлар ҳосил бўлиши жараёнини интенсификациялаш мумкинлиги масалалари ҳам кўрилган (Эль-Даш ва Джонсон, 1967, 1970).

Тадқиқотларда иккита протеолитик ферментнинг таъсири ўрганилган: таркибида амилolitik ферментлар бўлмаган папаин ва  $\alpha$ -амилаза фаоллиги юқори бўлган Роциме-25. Таъкидлаш жоизки, гемоглобин бўйича бир хил протеаза фаоллигига эга бўлган ушбу препаратлар хамирнинг оқсил моддаларига таъсири бўйича бири-биридан сезиларли фарқ қилади. Папаин хамир консистенциясига жуда чуқур таъсир кўрсатади, унинг юқори меъёрлари уни кучли суюлтириб юборади, натижада хамирнинг газ тутиб тура олиш қобилияти кескин пасайиб кетади, нон кичик ҳажмли бўлиб чиқади; хамирдаги эрувчан азот миқдори 3 соат бижигишда деярли 2 баробар ортади. Роциме-25 препарати эса хамир оксигенга таъсири бўйича кучсиз фаол ҳисобланади, аммо шундай бўлса-да, унинг эрувчанликка таъсири етарлича аниқ ифодалангандир.

Иккала препаратни кўшиш меланоидинлар ҳосил бўлиши реакциясининг боришига сезиларли таъсир кўрсатган, бунда нон янада ёрқин рангли бўлиб чиққан ва унда карбонил бирикмалар миқдори назорат нонидагига нисбатан анча кўп бўлган. Бироқ папаиннинг

юкори меъёрлари ноннинг ҳажми, пўстининг ранги ва ундаги учувчан альдегидларнинг миқдорига салбий таъсир кўрсатади. Хамирнинг суйилиб кетиши натижасида хамирли заготовкаларнинг ҳажми тиндириш жараёнида кичик бўлган, ёпишда улар шакл чегараларидан кўтарилмаган, бунга боғлиқ равишда улар меланоидинлар ҳосил бўлиши реакциясининг амалга ошишида муҳим бўлган юкори хароратлар таъсирига учрамаган. Папаишнинг юкори меъёрларида салбий таъсир ортади, яъни нон пўсти наст меъёр ишлатилгандагига нисбатан оч рангли бўлиб қолади.

Келтирилган маълумотлар протеолитик ферментларнинг нон ҳажми, пўстининг ранги ва ҳидига таъсир этиши мумкинлигини яққол кўрсатиб турибди, бунда унутмаслик лозимки, ушбу препаратлар меъёрини ошириб юбориш ярим фабрикатларнинг реологик хусусиятларига салбий таъсир кўрсатиши мумкин.

Собиқ иттифоқ новвойчилигида қўлланиладиган фермент препаратларининг протеолитик фаоллиги масаласи ҳам олимлар томонидан ўрганилган (Касаткина, 1975). Юкорида таъкидлаб ўтилганидек, ишлаб чиқилган техник шартга кўра Амилоризин П10Х препаратларининг протеолитик фаоллиги 7 бирликдан ошмаслиги лозим, ўрганилган 13 та фермент препаратининг ҳақиқий протеолитик қобилияти 2,4-19 бирлик атрофида ўзгарган. Препарат технологик йўриқномага мувофиқ 1 кг унга 45 бирлик амилитик фаоллик ҳисобидан меъёрланганда протеолитик фаоллик 1 кг унга 0,06 дан 0,45 бирликкача чегарада ўзгарган. Тажрибаларнинг кўрсатишича, протеолитик ферментлар меъёрини ошириш хамирнинг реологик хусусиятларини сезиларли ўзгартиради – экстенсографда чўзингга қаршилиги камаяди, чўзилувчанлиги ортади, автолиздаги ёйилувчанлиги ортади.

Ушбу ўзгаришлар клейковина оксилларига протеолитик ферментларнинг таъсири натижаси ҳисобланади, улар ҳам ёпишқоқликнинг камайиши (пластометр бўйича) ва солиштирма чўзилувчанликнинг ортиши томонига ўзгаради. Шу билан бир қаторда хамир оксилларининг кучсиз сирка кислотасидаги эрувчанлиги ортади ва колонкаларда Сефадекс Т-100 билан эритмаларни ажратишда юкори молекуляр ва қуйи молекуляр фракцияларнинг нисбати ўзгаради. Ушбу ўзгаришлар ҳали бугдой унининг новвойлик сифатларига салбий таъсир кўрсатмайди, аксинча намуна ёпишда кўринишича, протеолитик қобилият қийматининг ортиши ўртача кучли унга ижобий таъсир кўрсатади; аммо янада ижобийроқ самара кучли ва жуда кучли унларда кайд этилади.

Ушбу маълумотлар Амилоризин П10Х препаратини қўллаш бўйича технологик тавсияномага муайян ўзгартиришлар киритди.

Кейинчалик ўтказилган тадқиқотларда (Шпрёсслер, 1977) кўрсатилишича, протеолитик фермент папаиннинг энг ижобий таъсири ҳаддан ташқари кучли клейковинали бугдой унларида кузатилади. Чунки бундай клейковинали унлар, аввалроқ ўтказилган тадқиқотларда ҳам исботланганидек, одатда ҳаддан ташқари каттиқ, газ тутиб тура олиш қобилияти паст бўлган хамир беради.

Оксидловчи таъсирга эга яхшиловчиларни амилазха ва протеаза фермент препаратлари билан комбинациялаш ҳам алоҳида эътибор тортади (Виланд, 1972). Оптимал сифатли нон бунда қуйдаги композицияда олинган:

	100 қисм ундаги миқдори
$KBrO_3$	0,001 қисм
$KJO_3$	0,004 қисм
Могор $\alpha$ -амилазаси	54400 СКБ бирлик
Могор протеазаси	250000 СКБ бирлик

Келтирилган маълумотлар нон сифатини яхшилаш учун протеолитик фермент препаратларидан фойдаланиш мумкинлигининг бошқа барча кенг имкониятларини истисно этмайди. Ишонч билан айтиш мумкинки, уларнинг аҳамияти амилolitik ферментларнинг аҳамиятидан кам эмас, чунки улар хамирнинг реологик хоссаларини бошқаринг имконини беради. Ушбу нисбатда протеолитик ферментларни оксидловчи таъсирга эга яхшиловчилар (масалан, кальций пероксид) билан биргаликда қўллаш бўйича маълумотлар ҳам қизиқиш уйғотади. Протеаза таъсирида хамир тузилмасининг бирмунча бўшаштирилиши ва оксидловчилар таъсирида бирмунча мустаҳкамланиши натижасида оптимал реологик хусусият яратилади, максимал газ тутиб тура олиш қобилият ва шакл барқарорликка эришилади.

Бироқ протеолитик ферментлардан янада самаралироқ фойдаланиш учун ҳали қатор тадқиқотлар ўтказиш талаб этилади. Энг аввало, протеолитик фаолликни аниқлаш услубини такомиллаштириш лозим, у ферментнинг хамир ва клейковина хоссаларини ўзгартира олиш қобилиятини тавсифлаши лозим.

Сўнгра, 2-бобда ҳам таъкидлаб ўтилганидек, ҳар хил ун навлари реологик хусусиятларининг оптимал параметрларини белгилаш лозим, бу эса ханузгача ўз ечимини топмагандир. Бу эса фермент препаратларининг қулай меъёрини топишда ўзига хос қийинчилик туғдиради.

Ниҳоят, қўлланилаётган препаратларнинг протеолитик ферментлар таркибини, уларнинг оқсил ва полипептидларга таъсир механизмини чуқур тадқиқ қилиш лозим.

Ушбу аспектда ўтказиладиган тадқиқотлар ярим фабрикатлар ва тайёр маҳсулотлар хусусиятларини барқарор юқори даражада бошқаришни таъминлайди.

## **ЯХШИЛОВЧИЛАРНИНГ МАЖМУА ПРЕПАРАТЛАРИ**

Новвойчилик саноатида яхшиловчилардан фойдаланиш бўйича кўп йиллик тажрибалар шуни кўрсатадики, энг яхши самарага у ёки бу препаратни яққа қўллашда эмас, балки уларнинг аралашмасини қўллашда эришилади. Бундай аралашмаларни – яхшиловчилар мажмуини тузишнинг тамойили ҳар хил бўлиши мумкин. Бинобарин, самарали оксидловчилар нитрат ва фосфат тузлари билан биргаликда қўлаб қўлланилади.

Ушбу узлар аслида яхшиловчи ҳисобланмайди, улар спиртли бижгишни рағбатлантиради, аммо уларнинг консистенцияси оксидловчилар таъсирида мустақкамланган хамирдаги иштироки карбонат ангидрид газининг жадал ажралишини таъминлайди ва шу орқали ёшиладиган ноннинг ҳажми яхшиланади.

Сирт-фаол моддалар ва оксидловчилардан иборат мажмуа препаратлар ҳам самаралидир. Ушбу ҳолатда агар СФМ анионфаол модда бўлса, хамирнинг реологик хоссаларига оксидловчиларнинг таъсирида синергизм, ёки аксинча СФМ ионоген бўлмаган тинда бўлса антагонизм кузатилади.

Сирт-фаол ҳар хил препаратларни рецептурадаги новвойлик ёғлари каби компонентларга қўшиш ҳам юқори ижобий самара беради. Ушбу ҳолатда СФМларнинг иштироки хамир массаси бўйлаб ёғларнинг бир текисда яхши тақсимланишини таъминлайди ва хамирнинг хусусиятларига у ёки бу даражада таъсир кўрсатади.

Яхшиловчилар иштирокидаги комбинацияланган рецептураларга мисоллар мос ҳолатдаги адабиётларда шарҳланган (Ауэрман, 1972; Матц, 1971; Померанц ва Шелленбергер, 1972; Атанасова, 1976).

## **ХУЛОСА**

Ушбу бобда келтирилган материаллар шуни кўрсатадики, хилма-хил яхшиловчилар препаратларидан мақсадли фойдаланиш имкониятлари жуда ҳам кенгдир. Бирок яхшиловчилар, оксидловчи-

лар, СФМлар ёки ферментларни муваффақиятли қўллашнинг зарурий шarti – дастлаб берилган ун партиyasi хусусиятларини ва нон ишлаб чиқаришда қўлланиладиган технологик сҳемаларни чуқур тахлил қилиб олишдир. Препаратлар меъёрини тўғри танлай билиш ҳам муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади, чунки кўпинча меъёрнинг бузилиши салбий оқибатларни келтириб чиқаради.

Яхшиловчиларни қўллаш бўйича адабий маълумотларни шарҳлаш шуни кўрсатадики, хамирнинг реологик хоссаларини биокимёвий ёки физик-кимёвий услублар билан оптималлаштириш имкониятлари бутунлай истисно этилмагандир. Клейковина оксиллариинг қулай деполимеризация даражаси ёки аксинча уларнинг полимеризацияси масалаларини тадқиқ қилишда бижғишнинг энг юқори технологик самарадорлигини таъминловчи янгидан янги яхшиловчилар ва уларни саноатда қўллашнинг янги технологик тартиблари аниқланиши мумкин.

Новвойчилик биокимёси муаммолари доирасида тадқиқотларни янада ривожлантириш ушбу вазифаларни счишнинг асоси ҳисобланади.

### **Назорат саволлари:**

1. Бугдой унининг новвойлик хусусиятлари қандай тадқиқ қилинади?
2. Ун сифатини таххис қилиш усулларини низоҳлаб беринг.
3. Сифати наст ушлардан нон тайёрлашда яхшиловчиларни танлаш услубини тушуитиринг.
4. Қайси ҳолатда унган дон унидан фойдаланилади?
5. Жавдар уши поввойлик хоссаларининг биокимёвий кўрсаткичларига нималар киради?
6. Сирт-фаол моддаларга таъриф беринг.
7. Моғор замбуруғлари ва бактерияларнинг фермент препаратлари қандай ҳолатда қўлланилади?
8. Яхшиловчиларнинг мажмуа препаратлари хақида маълумот беринг.

## **8-МАВЗУ. НОН СУВИНИНГ ҚОЧИШИ**

### **Режа:**

1. Суви қочиши жараёнини тадқиқ қилиш услуби. Намликнинг йўқотилиши ва нон мағзида сув қочилишининг бориши
2. Понининг суви қочиши жараёнида крахмалнинг роли. Сув қочиши механизми ва крахмал полисахаридларининг роли
3. Нон таъми ва ҳидининг ўзгариши. Нон янгилигининг сақланиши

### **Таянч сўз ва иборалар:**

Сув қочиши, жараён, намлик, йўқотилиши, нон мағзи, крахмал, механизм, полисахарид, таъм, ҳид, ўзгариш, янгилик кўрсаткичи, сақлаш.

Сақлашда янги ёпилган нон таъми ва физик хусусиятларининг ўзгариши қарийб 100 йилдан ортиқ даврдан буён технологлар ва кимёгарларнинг тадқиқот предмети бўлиб хизмат қилиб келмоқда. Илк бор француз олими Буссенгоннинг 1852 йилдаги ишларида кўрсатилишича, нон сувининг қочишини фақатгина намлик йўқотилиши билан изоҳлаб бўлмайди, балки бунда ун компонентлари молекулаларининг тузилиши ҳам ўзгаради. Ушбу мавзуда кўплаб ишлар олиб борилган бўлиб, сақлашда ноннинг янгилигини асраб қолиш бўйича кўплаб таклифлар берилган. Ушбу ишларнинг шарҳи бир неча бор нашр этилган, бунда фақатгина нон сувининг қочиши назарияси эмас, балки амалиётда ушбу жараёнини тўхтатиш услубларини қўллаш тажрибалари ҳам келтирилган (Бехтель, 1955; Шоч, 1965; Княгиничев, 1965, 1970; Аугустат, Ширбаум ва Рихтер, 1970; Ауэрман, 1972; Козьмина ва Ильинская, 1973; Козьмина, 1974).

## **СУВИ ҚОЧИШ ЖАРАЁНИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ УСЛУБИ**

Сақлашда янги нон хусусиятларининг барча ўзгаришларини панелли синов услуби ёрдамида органолептик баҳолаш билан

ифодалаш мумкин. Ушбу баҳолашнинг асоси нонни ушлаб кўриш, шунингдек унинг уваланувчанлиги, таъми ва ҳидини тавсифлаш учун мағзини чайнаб кўриш ҳисобланади. Мамлакатимиз новвойчилигида беш балли шкала қўлланилади, унга кўра қуйидаги градациялар қайд этилади (Ауэрман, 1972):

Жуда янги	5	Суви қочган	2
Янги	4	Суви жуда қочган	1
Суви ўргача қочган	3		

Америка дон кимёгарлари ассоциацияси нон сувининг қочиши даражасини стандарт сифатида олти балли шкалада органолептик баҳолашни кўзда тутади:

Жуда янги	6	Енгил суви қочган	3
Янги	5	Суви қочган	2
Енгил янги	4	Суви жуда қочган	1

Органолептик баҳолашни тўғри ўтказиш учун зарур шарт-шароит – ушбу статистик ишончли материалларда ўтказиш, шунингдек олинган натижаларни инструментал услубларни қўллаб олинган маълумотларга қиёслаш ҳисобланади. Ушбу нисбатда қуйидаги махсус тадқиқот аҳамиятга молик бўлиб, унда нонни органолептик баҳолаш қуйидаги органолептик шкалада ўтказилган:

Мутлақо янги	8	Бироз янги	4
Янги	7	Ўргача суви қочган	3
Ўргача янги	6	Суви қочган	2
Енгил янги	5	Мутлақо суви қочган	1

Панел услубида 40 та синовчи иштирокида ўтказилган ушбу шкала бўйича баҳолаш натижалари эластиклик модули ўлчами бўйича суви қочганлик даражасини аниқлаш маълумотларига қиёсланган. Балли баҳо билан ушбу ўлчам ўртасида узий корреляцион боғлиқлик мавжуд бўлиб, корреляция коэффициентини 0,98 га тенг.

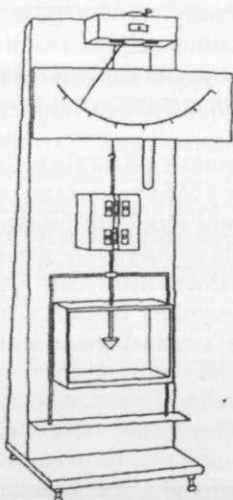
Суви қочишининг энг яққол ифодаланган ташқи белгиси – дагалликнинг ортиши, бутиун ноннинг ҳам, мағзининг ҳам эластиклиги пасайишидир. Бунга боғлиқ равишда суви қочганлик даражасини микдорий баҳолаш ва ушбу жараён динамикасини ўрганиш учун буханка нон ёки мағиз бўлакчалари реологик хусусиятларини аниқлаш услубларининг турли вариантлари қўлланила бошланди.

Муайян юклама таъсирида нон мағзининг сиқилувчанлик ўлчамини ҳисобга олувчи асбобларнинг турли вариантларидан

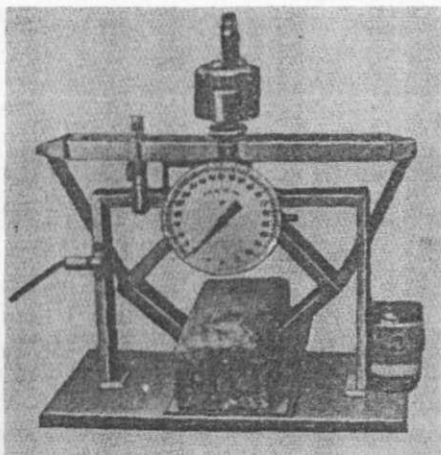
кенг фойдаланила бошланди. Масалан, Америка дон кимёгарлари ассоциацияси стандарт асбоб сифатида Беккер компрессиметрини қабул қилди, ушбу асбоб ёрдамида нон бўлакчаси юзасининг ўлчами  $32 \text{ мм}^2$  бўлган плунжер билан 3 мм га сиқиш учун талаб этиладиган юклама аниқланади (Методы исследования ААЗХ 1962, 1970). Аниқлашнинг бажарилишига турли омилларнинг таъсирини ўрганиш аввалроқ ўтказилган, бу эса ушбу таҳлил техникасини аниқ белгилаш имконини берган. Методикага боғлиқ равишда ҳар бир 4 та тажриба нонидан 10 тадан бўлакча кесиб олинади ва ҳар бир нонни синашдан олинган натижаларга вариацион статистика услубида ишлов берилади. Агар вариация коэффиценти 10% дан ошмаса, олинган натижалар адекват деб ҳисобланган. МДХ давлатларида ўтказилган кўп сонли тадқиқотларда Николаев асбоби кенг қўлланилади, у нон мағзининг эгиловчан-эластик хусусиятлари ўзгариши бўйича суви қочишни кузатиб бориш имконини беради.

Сўнги йилларда нон мағзининг реологик хоссаларини баҳолаш учун турли фирмалар томонидан чиқарилаётган хилма-хил конструкцияли автоматлаштирилган пенетрометрлар кенг қўлланилмоқда. Ушбу асбоблар мағзининг умумий деформациясини, пластик (қолдик) деформациясини, умумий ва пластик деформация ўртасидаги фарқ сифатида эгиловчан деформацияни ва умумий деформацияга нисбатан эгиловчан деформациянинг фоизлардаги ўлчами билан ифодаланувчи нисбий эгиловчанликни ҳисобга олади. Автоматлаштирилган пенетрометрлардан фойдаланиш тўғрисидаги масала бўйича адабий маълумотлар жуда кенг бўлиб, уларда ноннинг суви қочиши жараёнини ўрганиш учун ҳам назарий аспектлар, ҳам ушбу асбоблардан амалий фойдаланиш кўриб чиқилган (Телегди-Ковач ва ҳамкасблари, 1959-1962; Томас ва Тунгер, 1966; Тунгер, 1969; Ауэрман, 1967-1972).

Британия ун ва новвойлик саноати ассоциацияси тадқиқот институтида ўтказилган қатор ишларда суви қочиш жараёнини миқдорий тавсифлаш учун  $E$  эластиклик модулини аниқлаш қўлланилади, у кдин/см<sup>2</sup>да ифодланади. Ушбу модуль нон мағзи қатламига конуссимон иденторнинг  $M$  юклама остида  $D$  ботиш чуқурлигини тавсифлайди (89-расм).



89-расм. Нон мағзи эгилювчанлиги модулини аниқловчи идентор



90-расм. Ноннинг суви қочганлик даражасини аниқловчи Глинка-Эсхнер асбоби

$M/D^2$  ўлчами модулни тавсифлайди, унинг қиймати компрессионметр ёрдамида олинган калибрловчи эгри чизик бўйича аниқланади. Калибрловчи эгри чизик қуйидаги тенглама билан ифодланади:

$$M/D^2 = 1,53E + 0,00260E^2,$$

бу ерда  $E$  – эластиклик модули, кдин/см<sup>2</sup>;

Кейинчалик калибрловчи эгри чизик модуль қийматининг янада кенг диапазони учун ўзгартирилган ва қуйидаги кўриниш олган:

$$E = 0,696y - 1,152 \times 10^{-3}y^2 + 1,920 \times 10^{-6}y^3,$$

бу ерда  $E$  – мағиз эластиклиги модули, кдин/см<sup>2</sup>;

$$y = M/D^2$$

$M$  – қўйилган юклама, г;

$D$  – ботиш чуқурлиги, см.

Келтирилган услублар кесилган нон мағзи юзасининг хусусиятларини ҳисобга олади, шунга қарамай истеъмолчи ноннинг янгилик даражасини органолептик баҳолашда бутун маҳсулот юзасини ушлаб кўради. Шу боис кесилмаган буханкаларнинг хусусиятларини аниқлашга мўлжалланган асбоблар катта қизиқиш уйғотади.

БРНИТИда ишлаб чиқилган гидравлик ўлчовчи пресса иўсти билан кесиб олинган буханка бўлакчасининг 1 см га сиқишдаги деформациясида берилган юкламага кўрсатадиган қаршилиги ўлчанади; олинган қиймат ноннинг қаттиқлигини кг да ифодалайди (Шпигельглас, 1963).

Кейинчалик 1961 йилда таклиф этилган (Хилл ва Далби) ва сўнгра бошқа олимлар (Глинка ва Эсхнер, 1965) томонидан такомиллаштирилган бошқа асбобда буханка нони икки томондан маълум юкламада сиқилади (90-расм) ва бунда эгиловчан деформация аниқланади (дм да). Суви қочаётган мағзининг энг ўзига хос белгиларидан бири – унинг ҳатто энг кучсиз механик таъсирда ҳам (масалан, буханкани ничоқ билан кесиш) уваланиб кетиш кобилиятининг ортиши ҳисобланади. Ушбу хусусиятни миқдорий тавсифлаш қатор техник қийинчиликларни юзага келтиради.

Ушбу услуб вариантларидан бири (Ауэрман ва ҳамкасблари, 1954) нон мағзидан кесиб олинган кубикларга бир дақиқада 190 айланма тезлик билан айланувчи лаборатория элаги юзасида ишлов беришни кўзда тутлади.

Бундай таъсир натижасида у ёки бу миқдорда ушуклар ҳосил бўлади, уларнинг мағзининг умумий вазнига нисбатан фоиз ифодаси унинг уваланувчанлик даражасини тавсифлайди.

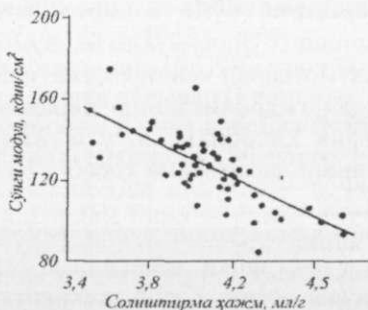
Ушбу услублар билан бир қаторда ноннинг суви қочишини аниқлашга қаратилган яна қатор услублар ҳам мавжуд. Булар орасида нон мағзининг сувда бўкувчанлигини аниқлаш услуби кенг қўлланилади, у вақт ўтган сари мағиз коллоидлари гидрофиллик даражасининг ўзгаришини кузатиш имконини беради. Ушбу услуб анча вақтдан буён қўлланилишига қарамай, адабиётларда унинг тавсифлари жуда ҳам кам келтирилган. Айрим маълумотларга кўра параллел аниқлаш натижалари етарлича катта фарқланган.

Ноннинг суви қочишини тавсифлаш учун амилографда 30°C ҳароратда мағиз суспензияси ёпишқоклигини аниқлаш ҳам таклиф этилган (Ауэрман, 1956). Бироқ кейинги ишлар шуни кўрсатдики, бундай суспензиянинг ёпишқоклигини амилографик тадқиқот учун одатий бўлган ҳароратнинг ортиши циклида аниқлаш мақсадга мувофиқлиги кўрсатилган (Ясунага, Бушук, Ирвин, 1968). Модомики нон ёпишда крахмал тўлик клейстеризацияланмас экан, у ҳолда мағиз суспензиясида сув кўп бўлганда ҳарорат ортиши билан крахмалнинг қўшимча клейстеризацияси юзага келади ва крахмалнинг бўкувчанлик хусусияти қанчалик юқори бўлса, шунчалик юқори амилограмма олинади, суви қочган сари амилограмма баландлиги ўзгаради.

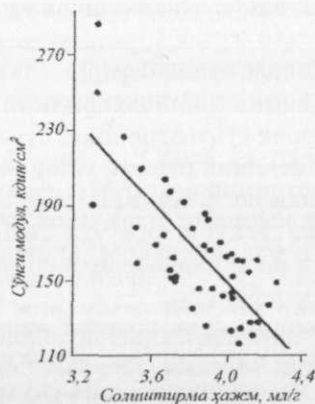
Ноннинг суви қочишида кечувчи жараёнлар тўғрисидаги тасавурлар ҳам сувда эрувчи углеводлар йиғиндиси ва ушбу фракция таркиби тавсифини беради.

Крахмал полисахаридини ўрганиш бўйича айрим махсус услубларни қўллаш ноннинг суви қочиши бўйича муҳим маълумотлар олиш имконини беради, ушбу маълумотларни кейинроқ келтирамыз. Крахмалнинг  $\beta$ -амилаза томонидан гидролизланиш даражасини аниқлаш услуби ҳам ўта специфик ҳисобланади, у шунингдек крахмал полисахаридларининг ўзгариш даражасини ҳисобга олишга ҳам имкон беради.

Ноннинг суви қочиши жараёни ҳамда унинг турли омилларга боғлиқлигини ўрганишда мағзни дастлабки ҳолатининг таъсир этиши мумкинлигини ҳам унутмаслик лозим. Қатор тадқиқотларда қайд этилишича яхши ғовақлашган нон мағзи зич мағзга нисбатан секинроқ сувсизланади. Тизимли тадқиқотларда ушбу кузатув тажрибавий текширувда ўрганилган ва бунда муҳим қонуниятларни аниқлашга муваффақ бўлинган (Эксфорд ва ҳамкасблари, 1968). Ушбу ишларда қуйидагилар аниқланган: янги пиширилган совуған ноннинг эластиклик модули ( $E_0$ ), 4°C ҳароратда сақланганда одатда 7-10 кунда эришилувчи эластикликнинг сўнги модули ( $E_c$ ) ва сақлаш вақтининг ўтиши бўйича нон мағзини тавсифловчи модуль ( $E_s$ ), пишгандан кейинги ушбу вақт 24, 48 ва 72 соатга тенг бўлган, айрим ҳолларда у 7 кунгача етган. Қуйидаги 91-расмда кўринишича, сақлаш сўнгида эришиладиган эластикликнинг сўнги модули катталиги ноннинг солиштирама ҳажмига (мл/г да ифодаланувчи) кучли даражада боғлиқ бўлади. Ноннинг солиштирама ҳажми қанчалик юқори бўлса, сўнги модуль катталиги шунчалик кичик, демакки сақлаш сўнгида нон шунчалик юмшоқ бўлади. Ушбу маълумотлар Чорли-Вуд услуби бўйича пиширилган, яъни интенсив қориш қўлланилиб, қисқа вақт бижғитилган нонга тааллуқдир. Ушбу маълумотларни оддий усулда тайёрланган (онарасиз услуб, 3 соат бижғитиш) нон мағзининг ўзгариши маълумотлари билан қиёслаш шуни кўрсатдики, сақлаш якунида оддий усулда тайёрланган нонда эластиклик модуль катталиги юқори қийматда бўлган, яъни бундай нонда суви қочиш анча тез кечади, аммо нон ҳажми ортган сари сўнги модуль катталиги ҳам қонуният асосида ортади (92-расм).



91-расм. Сақлашда эластикликнинг сўнги модули катталигига нон ҳажмининг таъсири (Чорли-Вуд услуги)



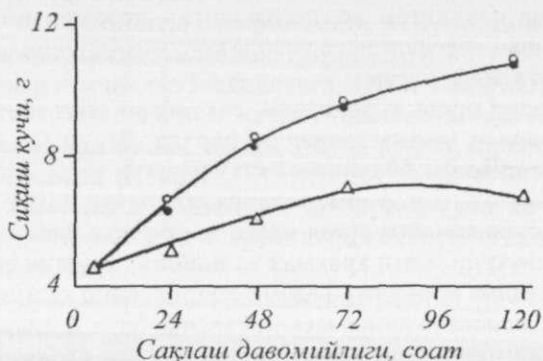
92-расм. Сақлашда эластикликнинг сўнги модули катталигига нон ҳажмининг таъсири (нон ишлаб чиқаришнинг оддий технологияси)

## НАМЛИКНИНГ ЙЎҚОТИЛИШИ ВА НОН МАЎЗИДА СУВ ҚОЧИШНИНГ БОРИШИ

Ноннинг куриши – сув буғларининг буғланиши натижасида вазнининг камайиши пиширилгандан кейинги пайтда, айниқса жадал бўлиб, у кейинги сақлашда ҳам давом этади. Шу боис ноннинг суви қочиши жараёни нон маъзида намлик йўқотилиши билан қай даражада боғлиқлиги кўплаб тадқиқ қилинган. Кўпгина ишларда суви қочишнинг нонни қадоқлаш хусусиятига қай даражада боғлиқлигини аниқлаш вазифаси қўйилган. Ушбу йўналишда олиб борилган кўпгина ишлар ичида 1 нав ундан тайёрланган вазни 0,7 кг ли шаклли нон намлигининг ва маъзида реологик хоссаларнинг ўзгаришини тавсифловчи маълумотларни алоҳида мисол қилиб келтириш мумкин (Шербатенко ва Саулева, 1965). Тажрибалар 3 кун мобайнида 23-25°C ҳарорат ва ҳавонинг 70-75% нисбий намлиги шароитида ўтказилган. Олинган маълумотларнинг кўрсатишича, лакланган целлофанган қадоқланган ноннинг қотиши қадоқланмаган нонга нисбатан жуда секинлик билан кечади. Қадоқланмаган нони вазнининг камайиши (куриши) буғ ўтказмайдиган целлофанга қадоқланганга нисбатан икки баробар юқоридир.

Ноннинг алоҳида қисмлари намлигини таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, намлик асосан пўст ва пўст ости қатлам ҳисобига йўқотилади. Қадокланмаган нон марказий қисмининг қуриши жуда сезиларсиздир, қадокланган нонда эса ушбу қатлам намлиги бутун сақлаш даври мобайнида у ёки бу даражада ўзгаришсиз қолади. Шунга қарамай, сақлаш даврида мағзининг марказий қисмида суви қочинишга хос бўлган ўзгаришлар юзага келади: унинг эзилувчанлиги, шунингдек сувдаги солиштирма бўкувчанлиги кескин пасаяди, уваланувчанлиги эса ортади. Қадокланмаган нонда бу ўзгаришлар янада кучли кечади.

Нон мағзи прессланиб, ғоваклиги йўқотилган ҳолда ўтказилган тажрибалар ҳам алоҳида қизиқиш уйғотади (Гей ва Рен, 1968). Ушбу тажрибаларда янги пиширилган ноннинг мағзи суюқ парафин мойи солинган пробиркага жойланган ва юқори тезликли Саперспид-40 центрифугасида 1 соат мобайнида 17°C ҳароратда 128 000 g тезликда центрифуга қилинган. Центрифугалаш натижасида ғоваклиги йўқотилган нон олинган ва у шу пробиркада намлик йўқотилмайдиган шароитда сақланган. Нонда реологик хусусиятларнинг ўзгаришини тадқиқ қилиш мақсадида ушбу пробирка универсал Инстрон асбоби платформасига жойланган ва ботиш чуқурлигини аниқлаш учун унга плунжер ботирилган. Тажрибаларнинг кўрсатишича, мағизда қаттиқликнинг ортиши намлик мутлақо йўқотилмайдиган шароитда ҳам кечади (93-расм.)



93-расм. Намлиги йўқотилмасдан сақланган нон (мағиз) қаттиқлигининг ўзгариши:

- ва ○ – мағиз прессланиб сақланган; △ – сақлашдан сўнг прессланган мағиз

Келтирилган маълумотлар Буссенго (1852), Катц (1910-1930) ва бошқа муаллифларнинг ишларида аниқланган шундай қонуниятни тасдиқлайдики, ноннинг қотиши куриш, яъни намликнинг йўқотилиши натижаси эмасдир. Бутун нон қаттиқлигининг ортиши (органолитик ушлаб кўриб ҳис этилувчи) пўст ва пўст ости мағиз қатламида намликнинг йўқотилиши билан тушунтирилади.

## НОННИНГ СУВИ ҚОЧИШИ ЖАРАЁНИДА КРАХМАЛНИНГ РОЛИ

Ноннинг суви қочиши жараёнида крахмалнинг ролини амалий ва назарий ўрганиш қарийб бир асрдан буён давом этиб келмоқда ва ушбу йўналишда кенг материал тўпланган. Айниқса, сўнгги йилларда, хусусан, биополимерларни ўрганишнинг янги услублари қўлланилганда катта муваффақиятларга эришилди.

Илк бор Бутру (1898) шундай фаразни айтган эдики, ноннинг суви қочишини крахмал хусусиятларининг ўзгариши билан тушунтириш мумкин. Ушбу фикрни кейинчалик Линде (1902) тасдиқлади, унинг тажрибаларида қайд этилишича, ноннинг суви қочган сари крахмалнинг сувда эрувчанлиги пасаяди. Тажриба натижаларига асосланиб муаллиф ҳозирги кунда кенг қўлланилаётган «крахмал ретроградацияси» тушунчасини киритди. Катцнинг (1910-1930) ишларида суви қочаётган нондаги крахмалнинг хусусиятлари айнан шу шароитда сақланган концентрланган крахмал илвирасининг хоссалари билан қиёсланган ва уларда кечувчи ўзгаришлар айнан бир хил эканлиги қайд этилган.

Тажрибалар шуни кўрсатдики, сақланган сари нон мағзи ҳам, крахмал илвираси ҳам қаттиқлашиб боради. Шу билан бир қаторда крахмалнинг сувдаги бўкувчанлик хусусияти ва эрувчанлиги ҳам пасаяди. Амилолитик ферментларга нисбатан чидамлилиқнинг ортиши ҳам суви қочаётган нон мағзи ва крахмал илвираси учун хос бўлган хусусиятдир. Катц крахмал ва ноннинг рентген спектрларига алоҳида эътибор қаратди. Тажрибаларда қайд этилишича, ҳам крахмалнинг кристалл тузилмасини тавсифловчи А типдаги рентген спектри нонни пиширишда ёки концентрланган крахмал пастасини (45% намликдаги) 100°C гача қиздиришда бутушлай йўқолади, чунки крахмал аморф бўлиб қолади. Янги пиширилган нон спектрида бироқ жуда кучсиз диффракция тизимлари (У тип) кузатилади. Нон сақланган сари крахмалнинг кристалл тузилмаси қайта бошлайди –

ретроградация ҳодисаси (гарчи В тип деб аталувчи рентген спектри олинса ҳам).

Кейинги тадқиқотлар ушбу масалага янада ойдинлик киритди (Хеллман, Фейрчайльд ва Сенти, 1954). Қайд этилишича, крахмал илвирасининг намлиги рентген спектрининг табиатига катта таъсир кўрсатади.

Крахмал илвираси намлик йўқолиши истисно этилган шароитларда сақланганда крахмалнинг кристалл тузилмаси қайтади (аммо ҳар хил тишда).

Намлиги 29%дан кам бўлган гел А типдаги спектр беради, намлиги 32-39% бўлган гелда А ва В типдаги аралаш спектр кузатилади, намлиги 48%, яъни намлиги бўйича бугдой хамирага яқин бўлган гел В типдаги рентген спектри беради. Кристалл тузилмага қайтиш тезлиги ҳам илвиранинг намлигига боғлиқ: у қанчалик юқори бўлса, крахмал ретроградацияси шунчалик секин кечади. Кейинги тадқиқотларда (Клуски, Тейлор ва Сенти, 1959) пошда суви қочиш жараёнининг бориши ҳам нон мағзи ва тоза крахмал гели каттиқлигининг ортиши бўйича, ҳам рентген спектрининг ўзгариши бўйича тадқиқ қилинган. Бунда ушбу кўрсаткичларнинг ўзгаришида тўлиқ параллелизм аниқланган.

Крахмалнинг рентген спектрлари ва нон мағзининг реологик хоссаларини аниқлаш билан бир қаторда, суви қочиш жараёни бошқа услубларда ҳам ўрганилган.

Сақлаш давомийлиги оширилганда нон мағзининг сувдаги бўкувчанлик хусусияти пасайиши тўғрисидаги Катцинг фикрлари кўп муаллифлар томонидан тасдиқланган (Кульман, 1953). Ҳароратни 98°C гача етказган ҳолда нон мағзи суспензиясини амилографлаш услуби билан аниқланганки, ноннинг суви қочган сари амилограмма баландлиги пасаяди (Ясунага, Бушук ва Ирвин, 1968). Қатор ишларда қайд этилишича,  $\beta$ -амилаза таъсирига суви қочаётган нон крахмалининг чидамлилиги ортади (Джекел, 1952; Ауэрман ва ҳамкасблари, 1974).

Ноннинг суви қочишида крахмалнинг ролини ўрганишга янгича ёндошув Британия ун ва новвойлик санъати ассоциациясининг қатор ишларида қўлланилган (Эксфорд, Элтон, Чемберлен ва ҳамкасблари, 1964-1972). Кўпгина тадқиқотларда аниқланган сув қочиши тезлигининг ҳароратга боғлиқлик қонунияти ушбу тажрибанинг таянч нуқтаси бўлган. Ижобий ҳарорат коэффициентига эга бўлган (яъни ҳарорат кўтарилганда тезлашувчи) бошқа физик-

кимёвий жараёнлардан фарқли равишда, ноннинг суви қочиши ҳарорат кўтарилганда аксинча секинлашади, музлаш ҳароратигача пасайтирилганда эса тезлашади. Ушбу қонуният қуйидаги 69-жадвалда яққол акс этган.

69-жадвал

Ноннинг суви қочишига сақлаш ҳароратининг таъсири

Ҳарорат, °C	Ноннинг янгилик даражаси	Ҳарорат, °C	Ноннинг янгилик даражаси
85-92	Янги	0	Суви бутунлай қочган
79	-//-	-2	-//-
60	-//-	-6	Суви қочган
50	Даярли янги	-8	Суви ярим қочган
40	Суви қочиш аломатлари бор	-10	-//-
30	Суви ярим қочган	-190	Бутунлай янги
17	Суви қочган		

Ҳароратни янада пасайтириш суви қочишни секинлаштиради, -190°C да сақланганда эса ноннинг янгилиги тўлиқ сақланади. Ушбу ҳолатда суви қочиш жараёни юқори полимер моддаларнинг музлашдаги кристалланиш жараёнига ўхшашдир. Ушбу тизимларнинг кристалланиш тезлиги совитиш оширилган сари прогрессив ортиб боради, максимумдан ўтади, сўнгра эса кристалланиш учун молекуларнинг ҳаракатчанлиги етарли бўлмай қолганда у нолгача пасаяди.

Фазаларнинг ўзгариш тезлиги, масалан, аморф материалнинг кристаллга айланиши, уни тузилмасининг тартибга келиши Аврамининг (1939-1941) тадқиқотларида кўриб чиқилган. Унинг назарияси кейинчалик Эванс ва Морганлар томонидан соддалаштирилган ва қуйидаги тенглама билан ифодаланган:

$$\theta = \exp(-kt^n),$$

бу ерда  $\theta$  –  $t$  вақт ўтгандан сўнг кристалланмай қолган материал фракцияси;

$k$  – ўсин (кристалланиш) параметри;

$n$  – бутун сон билан ифодалалувчи (1 дан 4 гача) ядролар ҳосил бўлиш даражаси тавсифи.

Агар нон мағзининг  $E$  эластиклик модули ортиб борувчи кристалланиш даражасининг қизикли ўлчами бўлса, у ҳолда  $\theta$  омили қуйидаги модул орқали ифодаланиши мумкин:

$$\theta = (E_t - E_0) / (E_t - E_0),$$

бу ерда  $E_0$  ва  $E_t$  кристалланиш жараёнининг бошланғич ва сўнги босқичига мос келувчи модул ўлчамларини ифодалайди,  $E_t$  эса  $t$  вақт нуктасидаги модул ҳисобланади. Сақлаш вақти ўтиши билан нон

мағзи эластиклик модулининг ўзгариши эгри чизиғи куйидаги шаклда тескари экспоненциал эгри чизик билан ифодаланиши мумкин:

$$(E_t - E_1)/(E_1 - E_0) = \exp(-k't),$$

демак, Аврами тенгламаси мос келса, у ҳолда мазкур ҳолатда  $n=1$  ёки  $E$  крахмални кристалланиш жараёнининг чизикли ифодаси бўлмаслиги ҳам мумкин.

Аврами тенгламаси куйидаги альтернатив шаклда берилиши ҳам мумкин:

$$\theta = \exp(-t/\tau),$$

бу ерда  $\tau$  вақт константаси тезлик константасининг тескари ўлчамига тенгдир. Агар  $n=1$  бўлса, у ҳолда вақт константаси эгри чизик  $(1-1/n)$  ёки ўзининг сўнги ўлчами 63,2% ига эришиш учун зарур бўлган вақтни ифодалайди.

Ушбу тадқиқотларда эластиклик модули юқорида тавсифланган услубда аниқланган ва кдин/см<sup>2</sup> да куйидаги тенглама бўйича ифодаланган:

$$E_t = E_0 + (E_1 - E_0)[1 - \exp(-t/\tau)],$$

бу ерда  $E_t$  –  $t$  вақт нуқтасидаги эластиклик модули;

$E_0$  – бошланғич модуль;

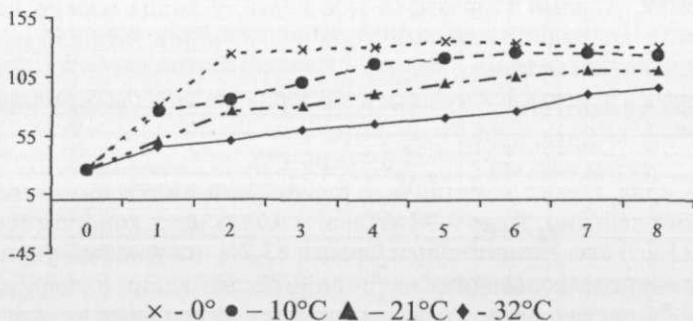
$E_1$  – назарий чексиз вақт орқали эришилган сўнги модуль;

$\tau$  – вақт константаси.

Нонни сақлашнинг бутун даври мобайнида олинган ноннинг эластиклик модули ўлчами тажрибавий маълумотлари Аврами тенгламаси бўйича ҳисобланган эгри чизикка қўйилган. Барча ҳолатларда назарий ва ҳақиқий олинган маълумотларнинг ишончли мос келиши кузатилган.

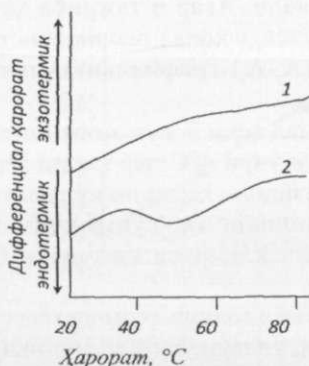
Ушбу услуб бўйича ҳар хил шароитларда сақланган нон мағзи хусусиятларининг ўзгаришидаги муҳим қонуният аниқланган. Энг аввало, янги пиширилган ноннинг эластиклик модули совигандан кейинги биринчи соатдаёқ орта бошлайди. Бошқача қилиб айтганда, суви қочиш жараёнини, яъни крахмал кристаллизациясини ҳатто янги пиширилган ва совуган нондаёқ кузатиш мумкин. Қуйи ҳароратда суви қочиш жараёнининг тезроқ кечилиши тасдиқловчи иккинчи муҳим қонуният куйидаги 94-расмда аёқ эттирилган; ҳар хил ҳароратда сақланган нон мағзи эластиклик модули ўлчамларини

киёслаш ушбу боғлиқликни кўрсатди. Нон сувининг тез қочиши анча пастроқ ҳароратда кечади. Бироқ 1 ва 10°C ҳарорат ўртасидаги фарқ ишончлилик чегарасида ётади, 10 ва 32°C ўртасидаги фарқ эса сезиларлидир.

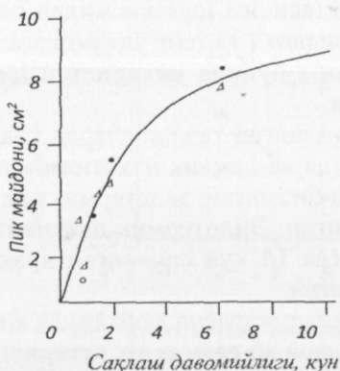


94-расм. Ҳар хил ҳароратда сақланган нон мағзи эластиклик модулининг ўзгариши

Бундан ташқари, юкорида ҳам таъкидлаб ўтганимиздек, эластикликнинг ўзгариши модулининг нон солиштирма ҳажми ўлчамига боғлиқлиги яққол акс этган. Ушбу ишда тасдиқланишича, суви қочишининг тезлигига нонни тайёрлаш технологик жараёни ҳам таъсир кўрсатади. Аниқланишича, Чорли-Вуд услуби бўйича тайёрланган, яъни жадал қориш қўлланилган нонда анъанавий технология бўйича ишлаб чиқарилган нонга нисбатан суви секинроқ қочади. Ноннинг суви қочиши крахмалнинг кристалланиш жараёни билан боришини тасдиқловчи эластиклик модулини аниқлаш услубида олинган маълумотлар, ушбу муаллифлар томонидан бошқа услубда ҳам аниқланган. Кристаллизациянинг тескари йўналишда кетиши мумкин бўлган экзотермик жараён эканлигидан келиб чиққан ҳолда, муаллифлар ҳар хил вақт сақланган нон мағзини дифференциал термограф (Дюпон фирмаси) ёрдамида дифференциал термик таҳлил қилиб кўришган. Куйидаги 95-расмда кўриш мумкинки, суви қочган нон мағзи 50°C ҳароратгача қиздирилганда экзотермик пик кузатилади; нон қанчалик кўп сақланган бўлса у шунчалик кескин ифодаланади. Ушбу пик майдони нон мағзи эластик модули ўлчами билан корреляцион боғлангандир.



95-расм. Янги (1) ва суви қочган (2) нон мағзи термограммаси



96-расм. Крахмал гели термографик пик майдонининг сақлашда ўзгариши

Кристаллизациянинг роли тўғрисидаги масалани счиш учун намлиги 52-54% атрофида бўлган концентрланган крахмал илвира-сининг суви қочиш жараёнини ўрганиш бўйича тизимли тажрибалар ўтказилган. Агар термографик олинган эндотермик пик  $A$  майдони крахмални кристаллизация даражасининг чизиқли ўлчами бўлса, у ҳолда  $\theta$ , яъни кристалланмаган крахмал фракцияси куйидаги тенглама билан ифодаланиши мумкин:

$$\theta = \frac{A_t - A_i}{A_t - A_0}$$

бу ерда  $A_t$  – максимал мумкин бўлган кристаллизациядаги пик майдони;

$A_t$  –  $t$  вақтдаги пик майдони;

$A_0$  – нолинчи нуқтадаги пик майдони.

Буни Аврами  $\theta = \exp(-kt^n)$  тенгласига қўйсак,

$$\frac{A_t - A_i}{A_t - A_0} = \exp(-kt^n)$$

ҳосил бўлади, бу ерда  $k$  тезлик константаси ҳисобланади. Тенгламани ўзгартириб куйидагига эга бўламиз:

$$\log \left[ -\log_e \left( \frac{A_t - A_i}{A_t - A_0} \right) \right] = \log k + n \log t$$

Агар тенгламанинг чап қисми  $\log t$  бўйича чиқса, у ҳолда Аврами тенгласи  $n$  экспоненти чизиқли градиентдан олинади, тезлик

константаси эса  $\log k$  қисмидан олинади. Агар  $n$  тажриба хатолиги чегарасидаги 1 га тенг ўлчамга эга бўлса, у ҳолда тезлик константаси қиймати  $t$  бўйича чиқарилган  $\log_e(A_T - A_t)$  графикдан аниқланиши мумкин.

Ўтказилган тажрибаларда крахмал гели 7 кун мобайнида  $21^\circ\text{C}$  ҳароратда ва намлик йўқотилмаслиги учун  $4^\circ\text{C}$  ҳароратда герметик қадокда сақланган; эндотермик пик майдони ҳар куни кўп қайтарикда аниқланган. Эндотермик пик майдонининг энг сўнги қиймати  $4^\circ\text{C}$  ҳароратда 14 кун сақланган крахмал илвираси намунаси бўйича аниқланган.

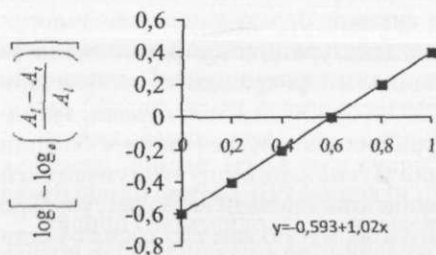
Сақлаш жараёни мобайнида крахмал гелини термографик ўлчаш натижалари 96-расмда акс эттирилган, ундан кўриш мумкинки, олинган экспоненциал эгри чизик, айнан шу муаллифлар томонидан суви қочган нон мағзи эластиклик модулини аниқлашдаги олинган эгри чизикқа жуда ўхшашдир.

$A_0$  катталиги, яъни эндотермик пик майдони сақлаш аввалида нолга тенг бўлган ва тенглама куйидагича ифодаланган:

$$\log \left[ -\log_e \left( \frac{A_t - A_t}{A_t} \right) \right] = \log k + n \log t$$

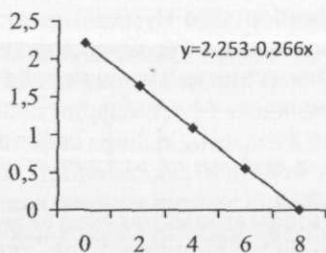
$\log \left[ -\log_e \left( \frac{A_t - A_t}{A_t} \right) \right] \log t$  бўйича (97-расм),  $\log_e(A_T - A_t) - t$  бўйича чиқарилган (98-расм). Иккала ҳолатда ҳам тўғри чизикли нисбат олинган ва энг кичик

квадратлар услубида тенглама тузилган. Графикдан 1,02 га тенг бўлган Аврами экспоненти топилган; шундай қилиб, тажриба хатолиги чегарасида  $n=1$  бўлган ва бу катталик график тузишда қўлланилган, унга кўра 0,266 га тенг бўлган тезлик константаси ва 3,76 кунга тенг бўлган вақт константаси ( $l/k$ ) топилган. Ушбу катталикларни ноннинг суви қочиши жараёни учун ҳисобланган мос ҳолдаги экспонент ва вақт константаси билан қиёсланганда кўриш мумкинки, улар бир-бирига жуда ҳам яқиндир:  $n=1$  бўлган нон учун вақт константаси 3,28 га тенг бўлса, ҳар хил технологияда тайёрланган нон учун у 3,68 га тенг.



97-расм. Крахмал гели учун  $\log t$

бўйича  $\log \left[ -\log_e \left( \frac{A_t - A_t}{A_t} \right) \right]$



98-расм. Крахмал гели учун  $t$  бўйича

$\log_e (A_t - A_t)$

Шундай қилиб, тоза крахмал гелининг эскиришини ўрганиш учун термографик услубни қўллаш натижалари шуни тасдиқлайдики, ушбу жараён учун ҳам нон сувининг қочишидаги каби Аврами назарияси мос келади.

Кейинги ишларда термографик услуб  $-1$ ,  $10$ ,  $21$ ,  $32$  ва  $43^\circ\text{C}$  ҳароратларда крахмалнинг ўзгаришини ўрганиш учун қўлланилган.

Крахмалнинг  $-1$  ва  $10^\circ\text{C}$  даги ўзгариш тезлиги деярли бир хил, аммо  $21^\circ\text{C}$  да у  $32^\circ\text{C}$  дагига нисбатан анча юқоридир.

Бошқача қилиб айтганда, тескари боғлиқлик кузатилади; сақлаш ҳарорати кўтарилганда ўзгариш тезлиги пастроқдир. Ҳароратнинг  $-1$ ,  $10$  ва  $21^\circ\text{C}$  чегараларида мағзни эластиклик модулининг ўзгариши ва крахмал гели дифференциал термографидаги эндотермик пик баландлигининг (майдони) ўзгариши бўйича маълумотлар бир-бирига яқиндир. Бироқ  $32$  ва  $43^\circ\text{C}$  ҳароратли шароитларда сақланганда крахмал гели ва нон мағзи маълумотлари фарқлана бошлайди.

Келтирилган маълумотлар шундан далолат берадики, ноннинг суви қочиши жараёнида ҳал қилувчи аҳамиятга эгадир ва у ушбу ҳодисани тўхтатиш услубларини назарий асослаш имконини беради.

## СУВ ҚОЧИШ МЕХАНИЗМИ ВА КРАХМАЛ ПОЛИСАХАРИДЛАРИНИНГ РОЛИ

Ноннинг суви қочиши жараёнида крахмалнинг роли тўғрисидаги назарияни янада ривожлантириб, қатор тадқиқотчилар сув қочиши механизми тўғрисида кўплаб фикрларни илгари суришган. Муаллифларнинг бири (Княгиничев, 1965, 1971) томонидан илгари сурилган

схема бўйича мағиз говаклиги деворларини бўккан тизим сифатида кўриб чиқиш мумкин, яъни унда сувнинг бир қисми термодинамик бирикка ҳн бўлса, қолганлари эса денатурацияга учраган оқсил ва бўккан ҳамда қисман клейстеризацияланган крахмал молекулалари орасидаги бўшлиқларда тақсимланган. Ушбу тизимни бўккан, тузилмасиз эластик илвира сифатида кўриб чиқиш лозим. Ноннинг совиши ва кейинги сақланишида крахмал бўғинларининг эгилювчанлиги туфайли занжирларнинг яқинлашиши юзага келади ва моделулараро ван-дер-ваалс кучлари ҳисобига механик мустаҳкам тўр ҳосил бўлади (103-расм). Тузилманинг механик мустаҳкамлиги максимал бўлганда тўрнинг ҳосил бўлиши нон сувининг қочишини келтириб чиқаради.



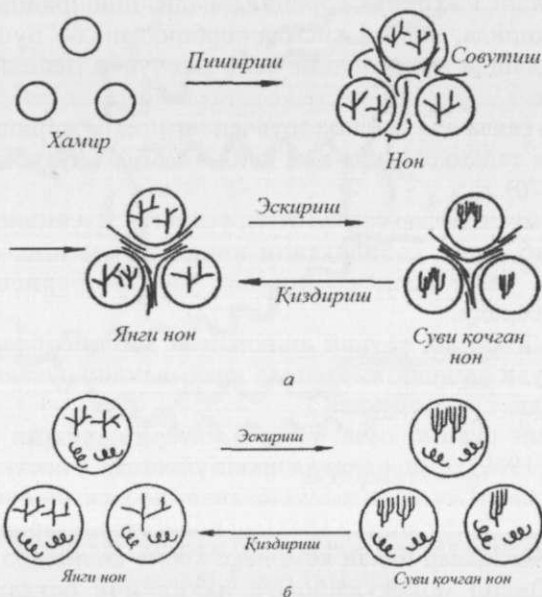
103-расм. Нон сувининг қочишида крахмал ва нон ўртасидаги ўзаро алоқани ифодаловчи Княгиничев схемаси:

а – крахмал макромолекуларлари занжири; б – эркин сув молекулалари; в – зич тузилма ҳосил қилган сув молекулалари; 1 – кучсиз бўккан крахмал (хамир); 2 – кучли бўккан крахмал (янги пиширилган нон); 3 – кристалл тузилма ҳосил бўла бошлагандаги гел (нон сувининг қоча бошлаши); 4 – кристалл тузилмали гел (суви қочган нон).

Ҳосил бўлган микротузилмалардаги сув эркин эмасдир, балки молекулаларнинг юқори кутблиги ва микротузилма юзасининг электростатик кучи ҳисобига тартибга келтирилгандир. Бу микротузилмаларнинг девори крахмал ва оқсилдан таркиб топган. Натижада сув, крахмал ва оқсилдан иборат бўлган ягона тузилмавий тизим ҳосил бўлади. Қиздириш йўли билан нонни янгилашда мағиз микротузилмаларидаги сув боғлари узилади ва юқори полимерларнинг занжирлари янги пиширилган нонга хос ҳолатга қайтиши мумкин. Ушбу ҳолатда крахмал бир бутун сифатида кўрилади, бу вақтда айрим муаллифлар таъкидлашадики, крахмалнинг чизиқли компоненти – амилоза ва шохланган компоненти – амилопектиннинг

хусусиятларида маълум фарқлар мавжуддир. Крахмал бўйича машхур мутахассислардан бирининг фикрича (Шоч, 1965), ноннинг суви қочиши ҳодисаси амилопектиннинг қайтувчи агрегациясидан иборатдир. Пишириш жараёнида крахмал дончалари чекланган микдорда бўқади, яъни эркин сув микдори тўлиқ бўкиш учун етарли бўлмайди. Бунда амилоза молекулаларининг бир қисми крахмал дончаси ичидан атрофдаги сувли муҳитга чиқади ва нисбий концентрланган эритма ҳосил қилади.

Нонни совитишда гел тузилмасини ҳосил қилувчи амлоза молекулалари ассоциацияси юзага келади. Демак, янги пиширилган нонда бўккан крахмал дончалари крахмалнинг чизикли компоненти томонидан ҳосил қилинган тиғиз гелда ётади. Ушбу концентрланган тизимларда амилопектин молекулалари ҳам бутун тизимнинг қаттиқлигини оширишга олиб келувчи ассоциация тенденциясига эга бўлади. Суви қочган нон 50-60°C гача қиздирилганда амилопектиннинг дезагрегацияси юзага келади ва мағизнинг дастлабки хусусиятлари тикланади (104-расм).



104-расм. Нон сувининг қочишида амилоза ва амилопектиннинг ролини акс эттирувчи Шоч схемаси:

а – кўшимчасиз, б – сирт-фаол моддалар кўшилган

Ноннинг суви қочиши жараёнида амилозанинг роли катта эмас, чунки сақлашда унинг хусусиятлари ўзгармайди. Ноннинг суви қочиши жараёнида амилопектиннинг асосий роль ўйнашига тасдиқ сифатида шуни келтириш мумкинки, бугдой унига тоза амилопектинни ёки 97% амилопектиндан иборат мумсимон маккажўхори крахмалини қўшиш ноннинг суви қочишини сезиларли тезлаштиради. Бирок тескари тартибдаги маълумотлар ҳам мавжуд. Масалан, кўрсатилишича, эскираётган крахмал гелида ва нон мағзида сақланган сари амилозанинг эрувчанлиги пасаяди (Назаров ва Силина, 1961).

Батафсил тадқиқотларда (Ульманн, 1962) ноннинг суви қочиши жараёнида иккала крахмал полисахаридининг ўзгариши ўрганилган.

Алюминий оксидли колонкаларда амилопектин ва амилозани ажратиш услубини қўллаш ушбу фракцияларнинг тузилма-кимёвий ўзгаришини аниқлаш имконини бери. Янги пиширилган нонда амилопектин топилмайди; пиширишгача амилоза пастки қисмда, асосан колонка охирида сорбцияланади, пиширишдан сўнг эса у қисман юқорида, нордон қисмда сорбцияланади. Бундан ташқари, нонни сақлашда амилозанинг секин кечувчи деполимеризацияси кузатилади.

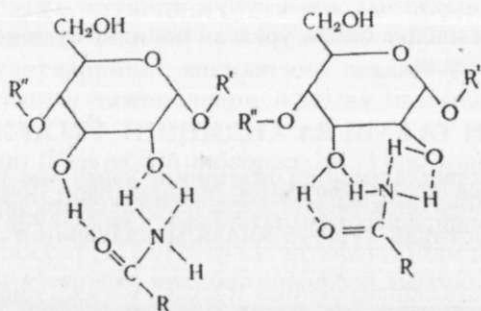
Нонни сақлашда амилоза эрувчанлигининг ўзгариши кейинчалик ўтказилган тадқиқотларда ҳам қайд этилган (Аугустат, Ширбаум, Рихтер, 1970).

Ушбу муаллифлар тавсия этган услубга кўра амилозанинг йодни бириктириб олиш қобилиятини аниқлаш ноннинг суви қочиши жараёнида ушбу полисахариднинг ўзгариб боришини кузатиш имконини беради.

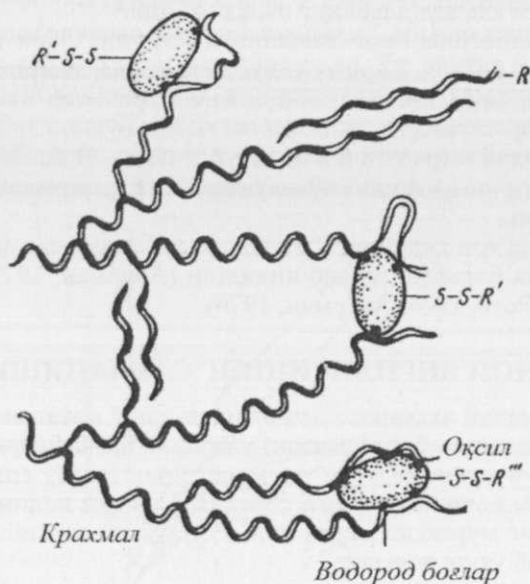
Шундай қилиб, катъий аниқланган деб ҳисоблаш мумкинки, ноннинг суви қочиши жараёнида крахмалнинг иккала компоненти ҳам ўзгаради.

Ноннинг суви қочиши бўйича илгари сурилган янги назария (Эрландер, 1969) ҳам алоҳида қизиқиш уйғотади, у постулатдан иборат бўлиб, нон мағзи эскирганда амилоза ва амилопектиннинг агрегацияси юзага келади. Ушбу ҳодиса крахмал полисахаридларининг липидлар ёки оксил моддалар билан комплекс ҳосил қилишида тўхташи ҳам мумкин. Оксил молекуласидаги иккиламчи боғларни аниқлаш услубини қўллаб, муаллиф оксил аминогурӯҳларининг крахмал полисахаридлари гидроксил гуруҳлари билан водород боғларини ҳосил қилиши мумкинлигини кузатади. Ушбу жараённинг мумкин

бўлган шакллари 105 ва 106-расмларда акс эттирилган.



105-расм. Крахмал ва оксил ўзаро таъсирининг Эрландер схемаси



106-расм. Эрландер схемаси бўйича нон мағзида крахмал ва оксилнинг ўзаро таъсири

Шу билан бир қаторда, спиртларнинг гидроксил гуруҳлари, хусусан, этил спирти ўзига хос эътибор тортади, улар нонда ҳамиша бўлади ва улар крахмал полисахаридлари билан боғ ҳосил қилиши

мумкин. Ушбу назария сирт-фаол моддалар нима учун суви қочишни секинлаштиришини ва нима учун спиртни тутиб қолувчи буғ ўтказмайдиган плёнка билан ўралган ноннинг суви секин қочишини тушунтириб беради.

## НОН ТАЪМИ ВА ҲИДИНИНГ ЎЗГАРИШИ

Нонни сақлашда ҳиди ва таъмининг ўзига хос ўзгариши қатор физик-кимёвий ва биокимёвий жараёнларга боғлиқдир:

- 1) нон пўстидан хушбўй ҳидли моддаларнинг атроф-муҳитга учиб кетиши;
- 2) айрим компонентларнинг пўстдан мағизга диффузияси;
- 3) крахмал ва оқсилда ушбу компонентларнинг адсорбцияси, яъни уларнинг боғланган ҳолатга ўтиши;
- 4) айрим альдегидларнинг оксидланиши.

Ушбу жараёнларнинг жадаллиги ноннинг нави ва сақланиш шароитларига боғлиқ. Айрим махсус ҳолатларда, юқори ҳароратларда сақланганда, масалан, микробиологик жараёнлар ҳам кечишиши мумкин. Улар специфик ҳидларнинг пайдо бўлишига олиб келиши мумкин. Бундай жараёнга энг машғур мисол – В бактерияларининг ҳаёт фаолияти натижасида «чўзилувчи» ёки картошка касаллигининг ривожланиши.

Сақлашда нон ҳидининг ўзгариши масалалари қатор монография ва шарҳларда батафсил кўриб чиқилган (Ауэрман, 1972; Лоренц ва Мага, 1972; Роте, 1974; Ахерман, 1976).

## НОН ЯНГИЛИГИНИНГ САҚЛАНИШИ

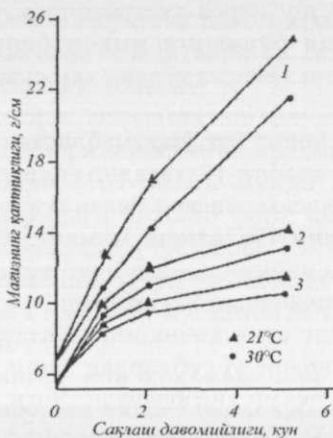
Катта амалий аҳамиятга эга бўлган ушбу масалани ҳал этишга кўплаб тадқиқотлар бағишланган, уларнинг натижалари шарҳлар ва технологик тавсияномаларда умумлаштирилган. Бу ерда фақатгина ноннинг суви қочишида юзага келадиган юқори полимер моддалар ўзгаришининг мураккаб жараёнини тўхтатувчи асосий тадбирларни қисқача санаб ўтиш жоиздир.

Суви қочишни тўхтатувчи самарали услублардан бири ҳамирга гидрофил коллоидларни, масалан, целлюлозаниннг оддий эфирларини қўшиш ҳисобланади. Германияда ўтказилган тадқиқот натижалари нон-булка маҳсулотларининг сифатини яхшилаш ва унинг янгилигини ун вазнига нисбатан 2% гача миқдорда сақлаш учун Накарбоксиметилцеллюлозадан фойдаланишни тавсия этиш имконини берди (Козьмина ва Бердичевский, 1972). Кейинги ўтказилган

тадқиқотлар (Бердичевский, 1973) шуни кўрсатдики, метилцеллюлоза препаратлари қўшилганда булка маҳсулотларининг янгилиги сақланиши мумкин.

Нон маҳсулотларининг янгилигини сақлаш учун целлюлоза эфирларини қўллаш тажрибалари АҚШда батафсил шарҳларда берилган.

Олимларнинг (Ким ва Д'Апполониа, 1977) ўтказган тадқиқотлари шуни кўрсатдики, крахмалнинг ретроградацияси жараёни уларга буғдой унининг эрувчан ва эримайдиган пентозанларини қўшганда ҳам секинлашади. Назорат (1) ва 1% сувда эрувчан (2) ҳамда эримайдиган пентозанлар (3) қўшилган крахмал илвираси қаттиқлигининг ўзгариши графиги ушбу ҳодисани яққол акс эттирган (107-расм). Бунда алоҳида ажратилган крахмал полисахаридлари – амилоза ва амилопектиндан фойдаланган ҳолда ўтказилган тажрибаларда аниқланишича, сувда эрувчан пентозанлар фақат амилопектиннинг ретроградацияси жараёнига таъсир кўрсатади, бу вақтда эримайдиган пентозанлар амилозанинг ҳам, амилопектиннинг ҳам ретроградация жараёнини тўхтатади. Таркибида пентозанлар миқдори кўп бўлган жавдар-буғдой нони сувининг буғдой нонига нисбатан секинроқ қочишини мана шундан тушуниб олиш мумкин.



107-расм. Крахмал гели ретроградациясига пентозанларнинг таъсири:

- 1 – крахмал илвираси; 2 - крахмал + эрувчан пентозанлар;  
3 - крахмал + эримайдиган пентозанлар

Нон мағзининг юмшоқлигини ошириш ва суви қочишини секинлаштириш учун ёғлар ва сирт-фаол моддалардан фойдаланиш анча қадимдан маълум ва адабиётларда ҳам кўплаб тавсифланган (Ауэрман, 1972; Горячева, 1972; Пинтауро, 1974). Таъкидлаш жоизки, айрим муаллифлар (Ауэрман, 1972) ушбу ҳолатни суви қочиш жараёнини «ниқоблаш» деб талқин қилишади, бу вақтда аниқ тажрибаларда кузатилишича, СФМларни қўшиш ҳақиқатан ҳам мағиз хусусиятларининг ўзгариши жараёнини тўхтатади (Элтон ва Чемберлен, 1968-1972).

Мойли экин уруғларининг липаза препаратларидан фойдаланиш йўли билан нон мағзи сувиининг қочишини тўхтатиш мумкинлиги алоҳида эътибор тортади (Виланд, 1972). Ушбу фермент таъсири натижасида хамирга қўшилган новвойлик ёғи гидролизга учраб моноглицеридлар ҳосил қилади, улар суви қочиш жараёнига ўзига хос таъсир кўрсатади.

Ёғ ва СФМларнинг суви қочишга таъсир механизми Эрландер назариясида ҳам яхши тушунтирилган: липид ва СФМларнинг крахмал полисахаридлари билан мажмуа ҳосил қилиши крахмал ва амилазанинг агрегациясини (нон мағзи эскираётгандаги) бартараф этади. Назарияда яна шу нарса тушунарлики, янги эркин оксил аминогуруҳлари ҳосил бўлишига имкон берувчи протеолитик фермент препаратларини хамирга қўшиш ҳам суви қочиш жараёнини тўхтатади.

Янги пиширилган нонни буғ ўтказмайдиган плёнкага ўраш суви қочиш жараёнини сезиларли тўхтатади: спиртларнинг гидроксил гуруҳлари крахмал полисахаридлари билан боғланади ва шу орқали уларнинг агрегациясини тўхтатиши мумкин; буғ ўтказмайдиган плёнка спиртнинг янги пишган нондан учиб кетишини тўхтатади ва шу орқали ноннинг суви қочиши тўхтатилади.

Маълумки, ноннинг суви қочишини тўхтатувчи ва ҳатто уни бартараф этувчи самарали услублардан бири уни музлатиш ва манфий ҳароратларда сақлаш ҳисобланади. Янги пиширилган нонни музлатиб сақлашга қатор ишлар бағишланган бўлиб, уларнинг шарҳи кўп марта берилган (Ван-Арседал, 1969; Ильинская ва Зельман, 1972). Бироқ ушбу услубнинг назарий асоси кейинчалик тизимли тадқиқотларда ишлаб чиқилган (Элтон, Чемберлен ва Эксфорд, 1968-1972). Аврами назарияси бўйича жуда ҳам паст ҳароратда юқори

полимер моддалар молекуларининг кристалл ҳолатга ўтишига шароит мавжуд бўлмайди.

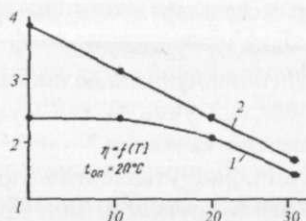
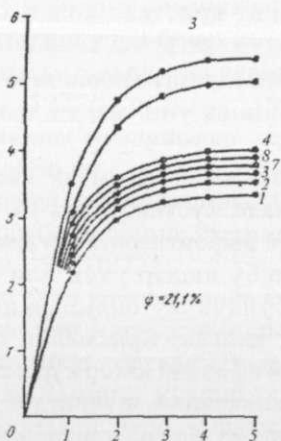
Бироқ назарияни янада такомиллаштириш ва ноннинг янгилигини амалий сақлаш учун нонни музлатиш ва уни сақлаш шароитлари муҳим аҳамиятга эгадир.

Кейинчалик ўтказилган тадқиқотларда (Жим ва Твердохлеб, 1971-1976) музлатилган нон крахмали хусусиятлари ва уларнинг сақлаш давомийлиги ҳамда музлатиш шароитларига боғлиқ равишда ўзгариши батафсил ўрганилган. Ушбу ишлар учун нон мағзидан крахмални изоляциялаб ажратиш бўйича шу олимларнинг ишлаб чиққан услуби асос бўлиб хизмат қилган. Крахмални гидрофил коллоид сифатидаги хоссаларини тавсифловчи қатор кўрсаткичларни тадқиқ қилиш қатор қонуниятларни аниқлашга, шунингдек 1 ва 2 нав буғдой увидан тайёрланган нонларни музлатиш тартиби тўғрисида тавсия беришга имкон берди.

Қуйидаги 108-расмда аке эттирилган сув буғларининг крахмал томонидан сорбцияланиши эгри чизиқлари шуни кўрсатадики, нон мағзини музлатилган ҳолатда 1 дан 10 кунгача  $-30^{\circ}\text{C}$  ҳароратда сақлаш унинг сорбцион хусусиятларига деярли таъсир кўрсатмайди. Бироқ сақлашни 20 ва 30 кунгача давом эттириш крахмал памлик сифимининг ортишига олиб келади (айниқса, сезиларли фарқ ҳавонинг куйи нисбий намлигида кузатилади).

Шу билан бир қаторда, агарда сақлаш 10 кундан ортиб кетган бўлса, нон мағзи қайта клейстеризацияланган крахмали ёпишқоқлигининг пасайиши кузатилади (109-расм). Бунда музлатилган табиий крахмал хусусиятларидаги ажойиб фарқ қайд этилган, у нонни пиширишда термик таъсирга учрамайди. Клейстеризациядан кейин ёпишқоқликнинг пасайиши тўғри чизиқли кечади, табиий крахмал нон мағзи крахмалига нисбатан музлатилган ҳолатда сақлашга алча сезгир бўлиб чиққан.

Бироқ музлатилган нон крахмалининг ёпишқоқлигига уни муздан тушириш ҳарорати катта таъсир кўрсатади;  $50^{\circ}\text{C}$  ҳароратда муздан туширишда нон мағзи марказида ёпишқоқлик максимумга етади, ҳароратни бундан-да ошириш ёпишқоқликнинг пасайишига олиб келади ва  $80^{\circ}\text{C}$  ҳароратда минимум кўрсаткичда бўлади.



Ушбу маълумотларни ҳар хил давомийликда сақланган ва ҳар хил ҳароратда муздан туширилган крахмалнинг бўқувчанлиги ва эрувчанлиги билан қиёслаб тахмин қилиш мумкинки, юқори ҳароратда мағиз марказида муздан тушириш вақтида амилolitik ферментлар крахмалга қўшимча таъсир кўрсатади ва унинг деполимеризациясини келтириб чиқаради. Ушбу фикрни яна шу билан тасдиқлаш мумкинки, муздан туширишнинг максимал ҳароратида қайтарилувчи қандал микдори ортади.

Келтирилган маълумотлар шундай хулоса қилиш имконини берадики, нонни муздан тушириш учун қулай ҳарорат  $50^\circ\text{C}$  ҳисобланади, бунда нон мағзи крахмалига ҳеч қандай салбий таъсир кузатилмайди.

Ўрганилаётган нон навлари ва ҳарорат шароитлари учун чекланган сақлаш муддати 10 кун ҳисобланади. Ишлаб чиқариш синовлари ушбу тажрибаларнинг тўғрилигини исбот қилган.

## ХУЛОСА

Келтирилган материаллар шуни кўрсатадики, ноннинг янгилигини турли тегишли услубларни қўллаган ҳолда етарлича узок муддат сақлаб туриш мумкин. Бунда шубҳасизки, маҳсулотларни музлатиш ва уларни манфий ҳарорат ҳамда тегишли нисбий намликда сақлаш энг самарали услуб ҳисобланади. Ноннинг янгилигини қисқа

муддат оралиғида таъминлаб туриш учун сув-буғ ўтказмайдиган ва ноннинг учувчан компонентларини ушлаб қолишга имкон берувчи идишларга қадоклашни муваффақият билан қўллаш мумкин.

Бугунги кунда нон-булка маҳсулотлари ассортиментни ва тайёрланиш рецептураларининг хилма-хил вариантлари ишлаб чиқарилганлигига боғлиқ равишда, суви қочиш жараёнини физик-кимёвий тадқиқ қилиш бўйича ишларни янада давом эттириш тақозо этилмоқда.

### Назорат саволлари:

1. Нон маҳсулотларида суви қочиш жараёни нима учун рўй беради?
2. Нон маҳсулотларида сув қочиш жараёнини тадқиқ қилишнинг қандай услубларини биласиз?
3. Намликнинг йўқотилиши сув қочишга таъсир этадими?
4. Нон мағзида сув қочишнинг бориши кузатиладими?
5. Ноннинг суви қочиши жараёнида крахмалнинг роли қандай?
6. Сув қочиш механизмини тушунтиринг.
7. Нон маҳсулотларининг суви қочишида крахмал полисахаридларининг роли қандай?
8. Сув қочишида нон таъми ва ҳидининг ўзгариши кузатиладими?
9. Нон янгилигининг сақланиши қандай омилларга боғлиқ?
10. Суви қочиш жараёнини тадқиқ қилиш услубини тушунтиринг.
11. Намликнинг йўқотилиши ниманинг ҳисобига рўй беради?
12. Нон мағзида сув қочишининг бориши сақлаш муддатига таъсир этадими?

## ХУЛОСА

Ўзбекистон Республикасининг «Таълим тўғрисида»ги қонуни ва «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури»да ҳар томонлама етук мутахассис кадрлар тайёрлашнинг моҳияти, зарурияти, замонавий фан ва техниканинг ривожланиш талабларига мос, баркамол авлодни тарбиялаш масалалари изчиллик билан таҳлил этилган ҳамда долзарб вазифалар ва уларни амалга ошириш чора-тадбирлари белгилаб берилган. Шу боис, талабаларни ҳозирги замон талаби руҳида тарбиялаш, олинган назарий билимларни амалиётда қўллаш, кўникма, малакаларни шакллантиришга қаратилган кўпгина таълим-тарбия воситалари, услубий шакл йўриқлари мавжуд. Жумладан, бу борада талабаларни ҳаётга тайёрлашда кўп асрлар давомида қўлланилган усуллар, воситалар, тадбир шакллари, урф-одатлар ва анъаналар, ғоялар, ҳаётий тажрибалардан иборат намуналар мажмуасидир.

Муаллифлар дарсликда новвойлик унларининг кимёвий таркиби ва хоссалари, уларнинг таркибидаги оксил моддалар ва протеолитик ферментлар, бугдой клейковинаси, жавдар ва тритикале клейковинаси, бугдой, жавдар ва тритикаленинг углеводлари ва карбогидразалари, бижғиш биокимёси, новвойлик хом ашёлари микрофлораси, бугдой яримфабрикатларининг бижғишдаги биокимёвий жараёнлар, ҳамир қоришда кечувчи биокимёвий ва коллоид жараёнлар, жавдар ва жавдар-бугдой яримфабрикатларнинг бижғишдаги биокимёвий жараёнлар, нонни пиширишдаги биокимёвий ва коллоид жараёнлар, нон сифатини яхшилашнинг биокимёвий усуллари, нон сувининг қочиши жараёнининг бориши ҳамда бунда унинг таркибидаги крахмалнинг роли ва тайёр маҳсулот сифатига таъсири каби масалаларни тўлиқ ёритишга ҳаракат қилдилар.

Ушбу дарсликда берилган материалларни тўлиқ ўзлаштирган ҳар бир ўқувчи нон биокимёси, яъни нон ва нон маҳсулотларини ишлаб чиқаришда содир бўладиган турли хил биокимёвий жараёнларнинг аҳамияти ва моҳияти, нонларни пиширишда ва улардан турли хил маҳсулотлар тайёрлашнинг ҳар бир босқичларида бўладиган биокимёвий жараёнлар, нон маҳсулотлари сифатини ошириш, нон маҳсулотларини ишлаб чиқаришда содир бўладиган биокимёвий жараёнларни чуқур ўрганиб, амалда технологиянинг илмий асослари бўйича етарлича маълумотга эга бўлади.

## Фойдаланилган адабиётлар

1. «Ўзбекистон Республикаси озиқ-овқат саноати: қисқача тарихи; ривожланиш истикболлари; муаммолари», Дарслик, проф. Туробжонов С.М. таҳрири остида, Т.: Fan va texnologiya, 2014, 460 бет.
2. Ауэрман Т.Л. Основы биохимии: учеб. пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Суслинок. – М.: ИИЦ ИИФРА-М, 2013.
3. Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. Биохимия зерна и хлебопродуктов.— СПб.: ГИОРД, 2005. — 512с.
4. Кретович В.Л. «Биохимия зерна» М., Наука, 1981 г.
5. Новокшанова А.Л. Биохимия для технологов. В 2-ч. Часть 1: учебник и практикум для СПО/М.:Издательство Юрайт, 2018.- 211 с.
6. Новокшанова А.Л. Биохимия для технологов. В 2-ч. Часть 2: учебник и практикум для СПО/М.:Издательство Юрайт, 2018.-302с.
7. Козьмина Н.П., «Биохимия зерна и продуктов его переработки» М. Колос, 1976 г.
8. Туракулов Ё.Г. «Биохимия», Т.: Fan va texnologiya, 1989 й.
9. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник 9-е изд.:перераб. и доп. Общ.ред Л.И.Пучковой – СПб: Профессия, 2005- 416с.
10. Ауходжыева Н.К., Djaxongirova G.Z. Non mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi. O'quv qo'lanma – Toshkent: Noshir, 2013, 304 bet.
11. Т.Б. Цыганова «Технология хлебопекарного производства» М: 2002г.
12. Л.П.Пашенко, И.М.Жаркова «Технология хлебобулочных изделий» Москва «Колос» 2008г., стр.390

## ИЛОВАЛАР

### № 1 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бугдой ва жавдар ун навларининг кимёвий таркиби энг кучли даражада қайси кўрсаткичлари билан фарқланади?
минерал моддалар (қузилилик) ва клетчатка миқдори билан
Сув
Ёғлар
Энергетик қиммати

### № 2 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бижғишда кислоталиликнинг ўзгариши жараёнида қатта аҳамиятга эга бўлган модданима?
фитин таркибидаги фосфор
темир моддаси
натрий тузи
кальций тузи

### № 3 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Дон биокимёси фанининг асосий вазифалари нималардан иборат?
Усимликлар организмда кечадиган биокимёвий жараёнларни ўрганишдан
турли донлар кимёвий таркибини ўрганишдан
дон маҳсулотлари таркибидаги биокимёвий ўзгаришларни ўрганишдан
дон ва дон маҳсулотлари таркиби ва уларда кечадиган биокимёвий ўзгаришларни ўрганишдан

### № 4 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Жавдар донида хом клейковина миқдори ун вазнига нисбатан неча % ни ташкил этади?
0
30
15
20

### № 5 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бугдой нонини олишда қатта аҳамиятга эга биополимер нима?
бугдой клейковинаси
бугдой крахмали
бугдой ёғи
бугдой витамини

### № 6 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Клейковинанинг икки асосий компоненти бу.....?
глютенин ва глиадин
альбумин
глобулин
проламин

№7 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Тритикале клейковинасининг хусусиятлари клейковинаси қайси дон хусусиятларига яқинлашади?

бугдой

сули

арпа

шоли

№8 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бугдой ва жавдар нонлари ярим фабрикаларининг хусусиятлариши аниқлашда қандай ферментларнинг аҳамияти бениҳоя юқоридир?

протеолитик

пентозан

протеаза

карбогидраза

№9 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бугдой, жавдар ва тритикале крахмаллари ўртасидаги энг катта фарқ нимада кузатилади?

клеяланиш ҳароратида

крахмал дончаларининг нисбий зичлиги

крахмал миқдори

Пентозанлармиқдори

№10 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Жавдар ва тритикале ушлари таркибида юқори даражада қайси модданинг мавжудлиги муҳим технологик аҳамиятга эга ҳисобланади?

фаол амилазанинг мавжудлиги

фаол глобулиннинг мавжудлиги

фаол глиадиннинг мавжудлиги

фаол крахмалнинг мавжудлиги

№11 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Крахмалнинг полисахаридлари, амилоза ва амилонектин хамирда бижғувчи углеводларнинг манбаи ҳисобланади, бунда улар қайси модда таъсирида гидролизга учрайди?

амилолитик ферментлар

протеолитик ферментлар

полисахаридлар

оксиллар

№12 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Хамир қоришда крахмал дончаларининг қайси қобилияти муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади?

сувни югиш қобилияти

газ ҳосил қилиш қобилияти

гидролизланиш қобилияти

клейстерланиш қобилияти

№13 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Энг батафсил ўрганилган оксидловчи-қайтарувчи фермент қайси?
полифенолоксидаза
прогеаза
липоксигеназа
манназа

№14 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бугдой липоксигеназасининг энг юқори фаоллиги доннинг қайси қисмида кузатилади?
муртақда
эндоспермада
қобикда
алејрон қавағда

№15 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бугдой липоксигеназасининг энг қуји фаоллиги доннинг қайси қисмида кузатилади?
эндосперма
муртақда
қобикда
алејрон қавағда

№15 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Нон тайёрлаш жараёнининг энг узок давом этувчи босқичларидан технологик босқич?
ярим фабрикатларнинг бижгиши
пишириш
тиндириш
булақлаш

№16 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Нон тайёрлаш жараёнининг энг узок давом этувчи босқичларидан технологик босқич?
ярим фабрикатларнинг бижгиши
ярим фабрикатларни пишириш
ярим фабрикатларни тиндириш
ярим фабрикатларни булақлаш

№17 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Нон ёпиш мақсадлари учун ачиткиларнинг айнан биринчи тип – анаэроб модда алмашинуви зарур бўлиб, бундай модда алмашинуви натижасида хамир муҳитида уни кўпчигувчи қандай газ ажралиб чиқади.
карбонат ангидрид гази
табiiий газлар
конденсат конларнинг газлари
йўлдон газлар

№18 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Сахаромицелларнинг жуда катта оиласи бўлган ачитки замбуручларининг атиги битта тур – айнан қайси тури амалий аҳамиятга эга бўлиб, унинг алоҳида штаммлари ферментатив аппаратининг хусусияти ва ташқи муҳит шароитларига муносабати бўйича бир-биридан юқори даражада фарқланиши мумкин?
---

Saccharomyces cerevisiae
Мухомыцetes
Homobasidiomycetes
Deuteromycetes

№19 Fan bobii-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Кислород иштирокисиз якуний махсулотлар – этил спирги ва карбонат ангидрид гази хосил бўлиши билан борувчи айнан қатор оралиқ махсулотлар орқали қуп сонли ферментлар иштирокида амалга ошадиган жараён қандай номланади?
бижғиш жараёни
пилиш жараёни
буғлаш жараёни
аралаштириш жараёни

№20 Fan bobii-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Хамирнинг нормал бижғиши учун қандай моддаларнинг миқдори катта аҳамиятга эга?
бижғувчи қандларнинг миқдори
тузнинг миқдори
тухумнинг миқдори
сутнинг миқдори

№21 Fan bobii-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Нон ишлаб чиқариш технологияси аспектида углеводларнинг айнан қандай алмашинуви таъминлаш муҳимдир?
анаэроб
аэроб
оксиллар алмашинуви
энергия алмашинуви

№22 Fan bobii-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Кислород иштирокида спиртни бижғиш жараёнининг тўхташи қандай ном олган?
«Пастер самараси»
«Пифагор тепламаси»
«Киргофф самараси»
«Шоте тепламаси»

№23 Fan bobii-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Микробиологияда бижғишининг неча асосий тили ажратилади?
7 та
5 та
6 та
4 та

№24 Fan bobii-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Гомоферментатив суг кислотали бижғиш қайси гликолитик схемаси бўйича кечади?
Эмбден – Мейергоффнинг гликолитик схемаси
Пастер самараси гликолитик схемаси
Киргофф самараси гликолитик схемаси
Николаевнинг гликолитик схемаси

№25 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Технология аспектида сирка кислотаси ҳосил бўлишининг устуңлиги маҳсулотнинг қандай сифатларини пасайтириши мумкин?
органолептик сифат кўрсаткичлари
физик-кимёвий сифат кўрсаткичлари
технологик сифат кўрсаткичлари
унбоплик сифат кўрсаткичлари

№26 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Жавдар нониши тайёрлашда сут кислота бактерияларининг қандай фаоллиги муҳим аҳамият касб этади?
протеолитик
аналитик
липолитик
гидролитик

№27 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Сут кислота бактерияларининг қайси моддага чидамлилиги масаласи новвойлик технологияси учун мутлақо муҳим ҳисобланади?
спиртга
сувга
ёғга
пшкорга

№28 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Хамир хусусиятларининг қориш ва бижгишда кечувчи ўзгаришларининг бутун циклини якунловчи босқичи?
Нон пишириш
Хамирнинг бижгиши
Хамир қориш
Нон ёниш

№29 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бугдой ва жавдар дурагайи?
трикале
проламин
альбумин
глобулин

№30 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Нон ишлаб чиқариш жараёнидаги вақт бўйича энг қисқа босқич?
Хамир қориш
Нон пишириш
Хамирнинг бижгиши
Нон ёниш

№31 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Нон тайёрлашга ажратилган вақтнинг қарийб 90% ини эгаллайди
Хамирнинг бижгиши

Нон пишириш
Хамир қориш
Нон ёпиш

№32 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Жавдар клейковинасини олишнинг принципиал имкониятини 1920 йилдаёқ кўрсатиб берган олим?
Фелденбург
Хагберг, Андерсон
Козьмина
Голенков

№33 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Клейковинанинг солиштирма чўзилувчанлиги – .... асбоби ёрдамида аниқланади
УРК-1
АР-2 пенетрометри
ИДК-1

№34 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Клейковина ва хамир шарчаларининг ёйилувчанлиги
хамирнинг шакл беришга потенциал барқарорлиги ва яхши ифодалайди
ушси баҳолаш учун тавсия этилган миқдорий кўрсаткичлардан бири ҳисобланади
Жавдар ушси бугдой учидан фарқловчи энг ўзига хос хусусиятидир
Ушнинг «кучли» ва «жуда кучли»лигини ифодалайди

№35 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Жуда яхши новвойлик хусусиятларига эга бўлган бугдой пави?
Мари-Хунтсман
Жосс
Шамплен
Топ

№36 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Жуда яхши новвойлик хусусиятларига эга бўлган бугдой пави?
Гарди
Капитоль
Шамплен
Топ

№37 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Қуйида келтирилган асбоблардан қай бири клейковинанинг эгилувчанлигини тавсифлайди
ИДК-1
УРК-1
АР-2 пенетрометри

№38 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бугдой-жавдар дурагайи?
Третикале

Унлар аралашмаси
Хачатурян
Галладошлар

№39 Fan bob-i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Клейковина хусусиятларини тавсифлаш учун нимадан кенг фойдаланилади?
AP-2 пенетрометри
УРК-1
БИС-1
ИДК-1

№40 Fan bob-i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Ким томонидан крахмалнинг $\beta$ -амилаза таъсирида қақдтаниши фаолигини аниқлашнинг анча бевосита усули таклиф этилди?
Островский, 1938
Козьмина, 1972
Хачатурян, 1977
Шуляндин, 1970

№41 Fan bob-i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

AP-2 пенетрометри орқали қандай кўрсаткичларни аниқлаш мумкин
унда чуқури чуқурлиги – $K_{20}$ катталиги ёки клейковинанинг сиқилиш катталиги $H_c$ ни
оксил моддалар, протеолитик ферментларни
нокрахмал полисахаридларнинг жами таъсирини
Клейковина гуруҳларини, клейковинанинг сиқилиш катталигини

№42 Fan bob-i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Жавдар долинни тортиш маҳсулотларида пептозапларнинг миқдорини аниқлаган олимлар?
Голас, Гамель ва Пшихода, 1973
Машнерс ва Маршалл, 1969
Ли ва Роландс, 1972
Козьмина, 1974

№43 Fan bob-i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Қуйида келтирилган қай бир кўрсаткич клейковина миқдори ва унинг сифатини жами баҳосини ифодалайди
Седиментация кўрсаткичи
Плотениши кўрсаткичи
Экстракция кўрсаткичи
Корреляцион кўрсаткичи

№44 Fan bob-i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бугдой линоксигеназасининг энг юқори фаолиги доннинг қай қисмида кузатилади?
мурғакда
эндоспермада
Алейрон каватида
Барча қисмида бир хилликда

№45 Fan bobli-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

Нол тайёрлаш жараёнининг энг узок давом этувчи боскичи?
Бижгиш жараёни
Хамир тайёрлаш жараёни
Пиншириш
Хамирни пресслаш жараёни

№46 Fan bobli-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

Хамирни суяк фазасининг эриган карбонат (уголь) кислотаси билан тўйинини хамирга кандай таъсир этади?
хамир хажмининг ортинини таъминлайди
хамир хажмининг камайишини таъминлайди
кучок фаза томон ўтади
хамир хажмида hech кандай ўзгариш кузагилмайди

№47 Fan bobli-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

Ундаги мавжуд микроорганизмларнинг тур таркиби ва миқдори нималарга боғлиқ?
донни саклаш шaroитларига, янчишдан олдин донга пухта дастлабки ишлов беришга, уннинг навига боғлиқ.
донни саклаш шaroитларига
янчишдан олдин донга пухта дастлабки ишлов беришга, уннинг навига боғлиқ.
уннинг навига боғлиқ.

№48 Fan bobli-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

Унда тошилган бактериялар Бердже систематикаси а кўра ўзининг кандай хусусиятлари билан фарқланувчи еггита оиллага киритилган.
Биокимёвий ва морфологик
Кимёвий ва биологик
Морфологик ва кимёвий
Техник ва кимёвий

№49 Fan bobli-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Жавдар доида мос ҳолдаги ферментларнинг иштирокини кўрсатиб берган олимлар?
Маншерс ва Маршалл, 1969; Ли ва Роландс, 1972
Шкваркина и Лукач, 1971; Джоши и сотр., 1969
Козьмина, 1974
Голас, Гампль ва Пинихода, 1973

№50 Fan bobli-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Pseudomonas fluorescens</i> бактериясининг тур таркиби ва хусусиятлари?
Аэроблар - факультатив анаэроблар. Глюкозани оксидлайди.
Аэроблар - факультатив анаэроблар. Углеводларни бижғитиб, кислота ҳосил қилади, газ ҳосил қилмайди.
Аэроблар - факультатив анаэроблар. Протеолитик фаолликка эга, газ ҳосил қилмайди.
Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитиб, тенг миқдорда кислота ва газсимои маҳсулотлар ( $\text{CO}_2$ ва $\text{H}_2$ ) ҳосил қилади.

### №51 Fan bob-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Achromobacter sp.</i> бактериясининг тур таркиби ва хусусиятлари?
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Углеводларни бижғитиб, кислота ҳосил қилади, газ ҳосил қилмайди.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Глюкозани оксидлайди.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Протеолитик фаолликка эга, газ ҳосил қилмайди.
Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитиб, тенг миқдорда кислота ва газсимон маҳсулотлар ( $CO^2$ ва $H^2$ ) ҳосил қилади.

### №52 Fan bob-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Flavobacterium sp.</i> бактериясининг тур таркиби ва хусусиятлари?
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Протеолитик фаолликка эга, газ ҳосил қилмайди.
Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитиб, тенг миқдорда кислота ва газсимон маҳсулотлар ( $CO^2$ ва $H^2$ ) ҳосил қилади.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Углеводларни бижғитиб, кислота ҳосил қилади, газ ҳосил қилмайди.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Глюкозани оксидлайди.

### №53 Fan bob-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Escherichia coli</i> бактериясининг тур таркиби ва хусусиятлари?
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитиб, тенг миқдорда кислота ва газсимон маҳсулотлар ( $CO^2$ ва $H^2$ ) ҳосил қилади.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Углеводларни бижғитиб, кислота ҳосил қилади, газ ҳосил қилмайди.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Глюкозани оксидлайди.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Протеолитик фаолликка эга, газ ҳосил қилмайди.

### №54 Fan bob-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Aerobacter aerogenes</i> бактериясининг тур таркиби ва хусусиятлари?
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитганда $CO^2$ ва $H^2$ га нисбатан икки баробар кўп ҳосил бўлади.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Протеолитик фаолликка эга, газ ҳосил қилмайди.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитиб, тенг миқдорда кислота ва газсимон маҳсулотлар ( $CO^2$ ва $H^2$ ) ҳосил қилади.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Глюкозани оксидлайди.

### №55 Fan bob-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Serratia sp.</i> бактериясининг хусусиятлари?
Бижғишда $CO^2$ ва $H^2$ , сирка, чумоли, суг ва қахрабо кислоталари, шунингдек ацетилметилкарбинол ва 2-3-бутиленгликоль ҳосил қилади.
Глюкозани оксидлайди.
Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитганда $CO^2$ ва $H^2$ га нисбатан икки баробар кўп ҳосил бўлади.
Лактозани суг бижғитади, глюкозани бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.

№56 Fan bobi-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Paracolobacterium</i> бактериясининг хусусиятлари?
Лактозани суст бижғитади, глюкозани бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.
Бижғишда $\text{CO}_2$ ва $\text{H}_2$ , сирка, чумоли, сут ва қахрабо кислоталари, шунингдек ацетилметилкарбинол ва 2-3-бутиленгликоль ҳосил қилади.
Лактозани бижғитмайди, глюкозани бижғитганда органик кислоталар ва газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.

№57 Fan bobi-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Proteus vulgaris</i> бактериясининг хусусиятлари?
Лактозани бижғитмайди, глюкозани бижғитганда органик кислоталар ва газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.
Қандларни бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди. Протеолитик фаолликка эга.
Бижғишда $\text{CO}_2$ ва $\text{H}_2$ , сирка, чумоли, сут ва қахрабо кислоталари, шунингдек ацетилметилкарбинол ва 2-3-бутиленгликоль ҳосил қилади.
Лактозани суст бижғитади, глюкозани бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.

№58 Fan bobi-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Micrococcus candidus caseolyticum varians liquifaciens flavus</i> бактериясининг хусусиятлари?
Қандларни бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди. Протеолитик фаолликка эга.
Лактозадан бошқа қандларни суст кислотага бижғитади, газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди.
Бижғишда $\text{CO}_2$ ва $\text{H}_2$ , сирка, чумоли, сут ва қахрабо кислоталари, шунингдек ацетилметилкарбинол ва 2-3-бутиленгликоль ҳосил қилади.
Лактозани суст бижғитади, глюкозани бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.

№59 Fan bobi-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Brevibacterium stations</i> бактериясининг хусусиятлари?
Лактозадан бошқа қандларни суст кислотага бижғитади, газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди.
Қандларни бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди. Протеолитик фаолликка эга.
Лактозани бижғитмайди, глюкозани бижғитганда органик кислоталар ва газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.
Лактозани суст бижғитади, глюкозани бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.

№60 Fan bobi-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

<i>Lactobacillus leichmannii</i> бактериясининг хусусиятлари?
Микроаэрофиллар ёки анаэроблар. Қанд ва кўп атомли спиртларни гомоферментатив равишда суст кислотасига бижғитади.
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Лактозадан бошқа қандларни суст кислотага бижғитади, газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди.

Аэроблар – аэротолерант ёки анаэроблар. Қандларни бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди.  
Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитганда  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2$  га нисбатан икки баробар кўп ҳосил бўлади.

№61 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

*Pediococcus sp.* бактериясининг хусусиятлари?  
Микроаэрофиллар. Қандларни гомоферментатив равишда *d-l*-сут кислотасига бижғитади.  
Микроаэрофиллар ёки анаэроблар. Углеводларни *l*-сут кислотасига бижғитади.  
Аэроблар – аэротолерант ёки анаэроблар. Қандларни бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди.  
Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитганда  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2$  га нисбатан икки баробар кўп ҳосил бўлади.

№62 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

*Streptococcus sp.* бактериясининг хусусиятлари?  
Микроаэрофиллар ёки анаэроблар. Углеводларни *l*-сут кислотасига бижғитади.  
Аэроблар – аэротолерант ёки анаэроблар. Қандларни бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди.  
Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитганда  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2$  га нисбатан икки баробар кўп ҳосил бўлади.  
Углеводларни бижғитиб органик кислоталар, баъзан газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади.

№63 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

*Bacillus brevis*, *lactosporus*, *subtilis*, *pumilis*, *mesentericus panis vulgaris* бактериясининг хусусиятлари?  
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Углеводларни бижғитиб органик кислоталар, баъзан газсимон маҳсулотлар ҳосил қилади. Протеолитик фаолликка эга.  
Қанд, шу жумладан, лактозани бижғитганда  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2$  га нисбатан икки баробар кўп ҳосил бўлади.  
Микроаэрофиллар ёки анаэроблар. Углеводларни газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмаган ҳолда бижғитади. Клетчаткани бижғитиш хусусиятига эга.  
Микроаэрофиллар ёки анаэроблар. Углеводларни *l*-сут кислотасига бижғитади.

№64 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

*Cellulomonas* бактериясининг хусусиятлари?  
Микроаэрофиллар ёки анаэроблар. Углеводларни газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмаган ҳолда бижғитади. Клетчаткани бижғитиш хусусиятига эга.  
Аэроблар – факультатив анаэроблар. Лактозадан бошқа қандларни сут кислотага бижғитади, газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди.  
Аэроблар – аэротолерант ёки анаэроблар. Қандларни бижғитганда газсимон маҳсулотлар ҳосил қилмайди.  
Микроаэрофиллар ёки анаэроблар. Углеводларни *l*-сут кислотасига бижғитади.

№65 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

Дон ва унда моғор турларининг бўлиши, уларнинг айрим штаммлари инсон учун хавfli бўлган токсинлар ишлаб чиқаришни ўрганган ошим?  
Козьмина, 1976

Шкваркина и Лукач, 1971; Джоши и сотр., 1969

Козьмина, 1974

Голас, Гамиль ва Шихола, 1973

### №66 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

«Еввой» ачиткилар вакиллари кўрсатилган қаторни танланг

Candida, Torula

Saccharomyces cerevisiae

S.minor

Осмофиль ачитки

### №67 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Сахаромицелларнинг ачитки хужайралари ўзларининг хаёт фаолияти учун зарур энергияни қаердан олишади?

Углеводларни бижғитиш ёки ёгларни оксидлаш ҳисобига

Захира ҳолатда тўпланган оксилларнинг парчаланиши ҳисобига

Ёларни оксидлаш ҳисобига

Углеводларни бижғитиш ва захира ҳолатда тўпланган оксилларнинг парчаланиши ҳисобига

### №68 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Ачиткида хамирнинг кислоталиликка яқин фаол кислотали муҳитидаги баланси?

pH 6,0 да

pH 7,0 да

pH 5,0 да

pH 4,0 да

### №69 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Қуритилган ачитки хужайралари бижғинининг яна бир шаклини келтириб чиқаради, унда глюкоза нималарга айланади:

Пироузум кислотаси ва глицеринга

Этил спирти ва глицеринга

Пироузум кислотаси ва ёғ кислотасига

Этил спирти ва пироузум кислотаси

### №70 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Ҳарорат, кислоталилик ва муҳит таркибининг қудай шароитларида 1 г прессланган ачиткилар бир соатда қанча миқдордаги қандни бижғитади?

10 г

15 г

20 г

25 г

### №71 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бижғинишга қайси витаминлар рағбатлантирувчи таъсир кўрсатади?

B<sup>6</sup> (пиридоксин) ва PP (ниацин)

B<sup>12</sup> (цианокобаламин) ва C (аскорбиновая кислота)

B<sup>6</sup> (пиридоксин) ва B<sup>12</sup> (цианокобаламин)

PP (ниацин) ва B<sup>12</sup> (цианокобаламин)

№72 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Ўза баргларида биџин ва ачиткиларнинг кўпайишини раџбаглантирувчи сувда эрувчан стимулятор мавжудлигини аниқлаган олим?

Казанская ва унинг ходимлари, 1967

Саруханян ва Севоян, 1965

Рид, 1973

Михаэлис-Ментон

№73 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Биџин жадаллигига кагга таъсир кўрсатиб, карбонат ангидрид газининг ажралишини кўнайитириш учун қаандай махсулот кўшиш лозим?

Аспарагин

Лизин ваглутамин кислота

Сирка кислота

Суг кислота

№74 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Қандай харорат оралигида биџин жадаллиги тахминан 2 марта ортади?

25 дан 35°C гача кўтарилганда

35 дан 25°C гача тушганда

35 дан 40°C гача кўтарилганда

40 дан 35°C гача тушганда

№75 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Юқори хароратларга бардошим ачиткилар бу?

Термотолерант ачиткилар

S.minor

Saccharomyces cerevisiae

Осмофиль ачитки

№76 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

МДХ давлатларида термотолерант ачиткиларни қасрда бугдой хамиртуруншларидан ажратиб олинган?

Арманистонда

Ўзбекистон

Қозоғистон

Россия

№77 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

МДХ давлатларида термотолерант ачиткиларни бугдой хамиртуруншларидан ким томонидан ажратиб олинган?

Саруханян ва Севоян, 1965

Казанская ва унинг ходимлари, 1967

Рид, 1973

Михаэлис-Ментон, 1965

№78 Fan bob-i; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Ачитки хужайраларининг осмосезирлиги бу?

Натрий хлорид эрималарида кандни биџгига олиш қобиляти

Органик кислоталарни қандни бижгита олиш қобилияти  
Қанд турига боғлиқ равишда газ ҳосил бўлишига қанд концентрациясининг таъсири  
Қанднинг турига боғлиқ кўрсаткич

№79 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Бижгиш жараёни энг жадал кечадиган оптимал концентрация қандай чегарада ўзгаради  
2,5 дан 3,0% гача  
1,5 дан 2,0% гача  
1,5 дан 3,0% гача  
2,5 дан 4,0% гача

№80 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Кислород келиб турганда спиртли бижгиш углеводларнинг сув ва карбонат ангидрид газигача бевосита оксидланиши билан алмашинади (бу жараёнда қандай микдорда энергия ажралади):  
 $C^6H^{12}O^6 + 3O^2 = 6H^2O + 6CO^2 + \dots$   
2830,8 кДж  
3820,8 кДж  
3830,8 кДж  
1830,8 кДж

№81 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Кислород шитирокида спиртли бижгиш жараёнининг тўхташи қандай ном олган?  
Пастер самараси  
Бижгитувчи микрофлора  
Мейергофф коэффициенти

№82 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Стрептококкларнинг бирида қайд этилишича, у глюкозани асосан сут кислотасига бижгитади, бу вақтда галактозанинг фақат 50% қисми ушбу кислотага айланади, унинг қолган қисми нима ҳосил бўлишига кетади.  
Чумоли ва сирка кислоталари ҳамда этил спирти  
Кахрабо кислотаси, этил спирти  
Карбонат ангидрид газ, чумоли ва сирка кислоталари  
Кахрабо кислотаси, этил спирти, Глицерин

№83 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

*L. plantarum* бактерияси учун зарур бўлган витамин ва мос ҳолдаги ўсиш омилли?  
Аминобензойкислотаси, биотин  
Аминобензойкислотаси  
Фоли, липой ва пантотен кислоталари, пантотенилпиантотин, рибофлавин, пиридоксаль  
Тиамин

№84 Fan bob'i-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

*L. arabinosus* бактерияси учун зарур бўлган витамин ва мос ҳолдаги ўсиш омилли?  
Аминобензойкислотаси  
Фоли, липой ва пантотен кислоталари, пантотенилпиантотин, рибофлавин, пиридоксаль

Тиамин
Аминобензойкислотаси, биотин

### №85 Fan bobî-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

<i>L. casei</i> бактерияси учун зарур бўлган витамин ва мос ҳолдаги ўсиш омилли?
Фоли, липой вапантотен кислоталари, пантотеинёкипантотин, рибофлавин, пиридоксаль
Тиамин
Аминобензойкислотаси, биотин
Аминобензойкислотаси

### №86 Fan bobî-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

<i>L. fermentii</i> бактерияси учун зарур бўлган витамин ва мос ҳолдаги ўсиш омилли?
Тиамин
Пиридоксаминфосфат
Витамин $B_{12}$
Аминобензойкислотаси

### №87 Fan bobî-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

<i>L. delbrueckii</i> бактерияси учун зарур бўлган витамин ва мос ҳолдаги ўсиш омилли?
Пиридоксаминфосфат
Витамин $B_{12}$
Аминобензойкислотаси
Тиамин

### №88 Fan bobî-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

<i>L. leichmannii</i> бактерияси учун зарур бўлган витамин ва мос ҳолдаги ўсиш омилли?
Витамин $B_{12}$
Аминобензойкислотаси, биотин
Аминобензойкислотаси
Фоли, липой вапантотенкислоталари, пантотеинёкипантотин, рибофлавин, пиридоксаль

### №89 Fan bobî-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

Бактерияларнинг ўсиши учун яхши стимулятор бўлган маҳсулотни кўрсатинг
Марганец тузи
Аминобензойкислотаси
NaCl
Пуклеин кислота

### №90 Fan bobî-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

Қуйида келтирилган қай бактерия спиртнинг 16% ли концентрациясида в 36°C ҳароратда ривожланишдан тўхтайд
<i>L. buchneri</i> бактерияси
<i>Aerobacterium aerogenes</i>
<i>L. plantarum</i> бактерияси
<i>L. delbrueckii</i> бактерияси

№91 Fan bobli-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

...- хамиртурушларда, суюқ ярим фабрикатларда, жавдар ва бутдой унларида тэйёрланган хамирларда топилаң.

Пропион кислота

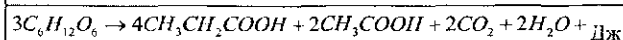
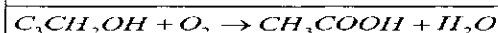
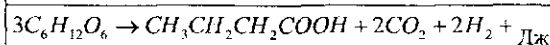
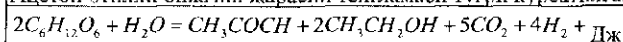
Биотин

Пантотен кислота

Аминобензойкислотаси

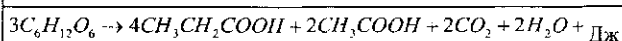
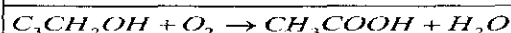
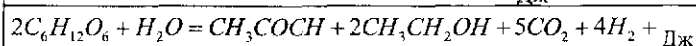
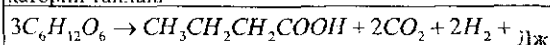
№92 Fan bobli-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

Ацетон-этилли бижгиш жараёни тенгламаси тўғри кўрсатилган қаторни танлаң



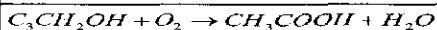
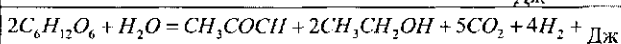
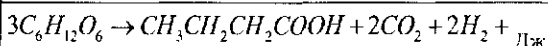
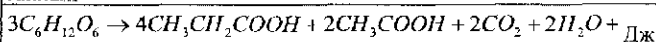
№93 Fan bobli-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

Мой кислотали ва ацетон-бутилли бижгиш жараёни тенгламаси тўғри кўрсатилган қаторни танлаң



№94 Fan bobli-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1;

Пропион кислотали бижгиш жараёни тенгламаси тўғри кўрсатилган қаторни танлаң



№95 Fan bobli-1; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-1;

Бижгиш босқичининг бош вазифаси?

Маҳсулотни юмшатиш учун ярим фабрикатда етарлича миқдорда карбонат ангидрид газини тўшлаш ҳисобланади.

Маҳсулотга ёқимли нордонрок таъм берил, шунингдек оксил моддаларга таъсир этиш мақсадида умумий ва фаол нордонликнинг ошириш

Хамирни прессланган ачитқилар, яъни ачитқи замбуруғларининг техник тоза культуралари билан бижгитиш

Ушбу жараён хамиртуруш ва хамирда кўнлаб учрайдиган сирка кислотали бижгиш бактериялари томонидан амалга ошириш

№96 Fan bobi-1; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-1;

Хамирни охириги тиндириш босқичида ўрганиш учун мўлжалланган асбоб?
Брабелдер матурографи
Зимотахиграф
«Увикон ТВ-200» регистратори
дифференциал трансформатор

№97 Fan bobi-1; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-1;

Прессланган ачитки ва суюқ опарада тайёрланган хамирдаги дисбаланс нечи фозни ташқил этади?
12%
14%
13%
15%

№98 Fan bobi-1; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-1;

Хамирга кўрсатилганлардан қайси бири қўшилганда эса ҳаддан ташқари мустаҳкам, кам чўзилувчан хамир ҳосил бўлишини таъминлайди, газ говаклик диворларини ёриб юборади ва ўчиб кетади, натижада босим пасая бошлайди.
Йодат
Бромат
Глютатион
карбонат ангидрид

№99 Fan bobi-1; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-1;

Пон ва хамирда сут кислотасидаш ташқари узум, кахрабо, лимон ва олма кислоталарининг ҳам бўлишини аниқлаган олим?
Княгиничев, 1953
Раҳманқулова ва Королькова, 1969
Хольцер, 1969
Просураков, 1935

№100 Fan bobi-1; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-1;

Бижиган хамир томонидан ажратиладиган карбонат ангидрид газининг умумий миқдорини қуйидаги кўрсатилган формулалардан қай бирида аниқлаш мумкин:
$CO_2 = 3,11S \frac{24D}{5D_1}$
$pH_{\infty} = pH_0 - K_{pH} ({}^0H - C)$
$\log(FN) = \log A - B \log[k(\alpha)]$
$t_1 - t_2 = P_1 - P_2$

## ГЛОССАРИЙ

Ўзбек тилида	Рус тилида	Инглиз тилида
Нон ва булка нон махсулотларининг ишлаб чиқариш босқичлари	<i>Этапы производства хлебобулочных изделий</i>	<i>Stages of production of bakery products</i>
Асосий хом ашё	<i>Основное сырьё</i>	<i>Basic raw materials</i>
Кўшимча хом ашё	<i>Дополнительное сырьё</i>	<i>Additional raw materials</i>
Хом ашёларни ишлаб чиқаришга тайёрлаш	<i>Подготовка сырья к переработке</i>	<i>Preparation of raw materials for processing</i>
Хамир тайёрлаш	<i>Приготовление теста</i>	<i>Preparation of the dough</i>
Опарали ва опарасиз усулда хамир тайёрлаш	<i>Приготовление теста опарным и без опарным способом</i>	<i>Preparation of the test with a sponge and without a sponge</i>
Хамирни бижғитиш	<i>Брожение теста</i>	<i>Fermenting the dough</i>
Хамирни бўлиш	<i>Разделка теста</i>	<i>Trimming the test</i>
Хамирдан зувала қилиш	<i>Закатка тестовых заготовок</i>	<i>Seeding of test billets</i>
Пишириш	<i>Выпечка</i>	<i>Bakery products</i>
Пиширилган махсулотни сақлаш ва сотувга жўнатиш	<i>Хранение и реализация готовых изделий</i>	<i>Storage and sale of finished products</i>
Нонбоп бугдой унлари	<i>Хлебопекарная мука</i>	<i>Bakery flour</i>
Олий навли ун	<i>Мука высшего сорта</i>	<i>Flour Extra Class</i>
Биринчи навли ун	<i>Мука первого сорта</i>	<i>Flour of the first grade</i>
Иккинчи навли ун	<i>Мука второго сорта</i>	<i>Flour of the second grade</i>
Жайдари (обой) унци	<i>Обойная мука</i>	<i>Coarse flour</i>
Жавдар уни	<i>Ржаная мука</i>	<i>Rye flour</i>
Еланма жавдар уни	<i>Сеянная ржаная мука</i>	<i>Seed rye flour</i>
Сидирма жавдар уни	<i>Обдирная ржаная мука</i>	<i>Rashed rye flour</i>
Жайдари - кепакли (обой) жавдар уни	<i>Обойная ржаная мука</i>	<i>Rye flour</i>

Ноннинг кимёвий таркиби	<i>Химический состав хлеба</i>	<i>Chemical composition of bread</i>
Ушнинг углеводли комплекси	<i>Углеводный комплекс муки</i>	<i>Carbohydrate flour complex</i>
Крахмал	<i>Крахмал</i>	<i>Starch</i>
Декстринлар	<i>Декстрины</i>	<i>Dextrins</i>
Бириктирувчи тўқима	<i>Связывающая ткань</i>	<i>Binding tissue</i>
Шилимшиқ парда	<i>Клейкая плёнка</i>	<i>Adhesive film</i>
Уннинг кимёвий таркиби	<i>Химический состав муки</i>	<i>Chemical composition of flour</i>
Кул модда	<i>Зольность</i>	<i>Ash</i>
Уннинг қанд моддалари	<i>Сахаристые вещества муки</i>	<i>Sugary substances of flour</i>
Оксиллар	<i>Белки</i>	<i>Proteins</i>
Клейковина (ёпишқоқ оксил моддаси)	<i>Клейковина (клейкое белковое вещество)</i>	<i>Gluten (an adhesive protein substance)</i>
Глиадин ва глютеин	<i>Глиадин и глютеин</i>	<i>Gliadin and Glutein</i>
Липидлар	<i>Липиды</i>	<i>Lipids</i>
Ферментлар	<i>Ферменты</i>	<i>Enzymes</i>
Протеазалар	<i>Протеазы</i>	<i>Proteases</i>
α-амилаза ва β-амилаза	<i>α-амилаза и β-амилаза</i>	<i>α - amylase and β-amylase</i>
Нордонлик даражаси	<i>Степень кислотности</i>	<i>Degree of acidity</i>
Уннинг сув ютиш хусусияти	<i>Водопоглощительная способность муки</i>	<i>Water-absorbing ability of flour</i>
Уннинг йириклиги	<i>Крупность муки</i>	<i>Flour size</i>
Намлиқ	<i>Влажность</i>	<i>Humidity</i>
Бугдой унининг новвойлик хоссалари	<i>Хлебопекарные свойства пшеничной муки</i>	<i>Bakery properties of wheat flour</i>
Уннинг газ ҳосил қилиш қобилияти	<i>Газообразующая способность муки</i>	<i>Gas-forming ability of flour</i>
Уннинг хусусий қандлари	<i>Сахара муки</i>	<i>Sugar flour</i>
Уннинг кучи	<i>Сила муки</i>	<i>Strength of Flour</i>
Жавдар унининг новвойлик хоссалари	<i>Хлебопекарные свойства ржаной муки</i>	<i>Bakery properties of rye flour</i>
Углевод амилаза комплекси	<i>Углеводно-амилазный комплекс</i>	<i>Carbohydrate-amylase complex</i>

Унни саклаш	Хранение муки	Flour storage
Унни ишлаб чиқаришга тайёрлаш	Подготовка муки к производству	Flour preparation for production
Ҳаво билан тўйиниш	Поглошение кислородом	Absorption by oxygen
Уннинг нордонлиги	Кислотность муки	Acidity of flour
Буғдой уни етилиши	Созревание пшеничной муки	Wheat flour ripening
Спиртли бижғиш	Спиртовое брожение	Alcoholic fermentation
Сутли нордон бижғиш	Молочнокислородное брожение	Lactic fermentation
Коллоид-физикавий жараёнлар	Коллоидно-физические процессы	Colloid-physical processes
Биокимёвий жараёнлар	Биохимический процесс	Biochemical process
Хамирни етилтириш	Созревание теста	Dough maturation
Хамирни тайёрлаш	Замес теста	Kneading test
Ретсептура	Рецептура	Formulation
Кимёвий юмнатувчилар	Химические разрыхлители	Chemical disintegrators
Хамирни «муштлаш»	Обминка теста	Dough Halt
Хамиртуриш	Закваска	Leaven
Сўнги тиндириш	Окончательная расстойка	Final proofing
Пиширишдаги сарфлар	Упёк	Bake
Нонни саклаш давомида содир бўладиган жараёнлар	Процессы происходящие при хранении муки	Processes occurring during storage of flour
Саклашдаги сарфлар	Усушка	Shrinkage
Фермент препаратлар	Ферментные препараты	Enzyme preparations
Солод ва солод препаратлари	Солод и солодовые препараты	Malt and malt preparations
Ферментлаштирилган (кизил) солод	Красный ферментированный солод	Red fermented malt
Ферментлаштирилмаган (оқ) жавдар солод	Белый не ферментированный солод	White non fermented malt

Микроб фермент препаратлари	Микробно-ферментные препараты	Microbial-enzyme preparations
Модификацияланган крахмал	Модифицированный крахмал	Modified starch
Оксидловчи таъсирига эга яхшилагичлар	Улучшители оксидного действия	Oxidizing effect improvers
Қайтарувчи таъсирига эга яхшиловчилар	Улучшители восстановительного действия	Improvers for restorative action
Ноннинг нуқсонлари	Дефекты хлеба	Defects of bread
Ноннинг мағзи нуқсонлари	Дефекты мякиши хлеба	Defects of bread crumbs
Таъм ва ҳиднинг нуқсонлари	Дефекты вкуса и запаха	Defects of taste and smell
Қайтарилган чиқитлар	Возвратные отходы	Recyclable waste
Уннинг сифати пастлиги туфайли юзага келган ноннинг нуқсонлари	Дефекты хлеба по причине низкого качества муки	Defects of bread due to poor quality of flour
Моғорлаш касаллиги	Плесневение	Flesification
Ноннинг бўр касаллиги	Меловая болезнь	Cretaceous disease
Нонда қизил доғ касаллиги	Болезнь хлеба красные пятна	Disease of bread red spots
Ноннинг картофел касаллиги	Картофельная болезнь хлеба	Potato Bread Disease
Ўзбек миллий нон маҳсулотлари	Узбекские национальные хлебные изделия	Uzbek national bread products
Пархезбop ва турли касалликларни даволаш учун мўлжалланган нон маҳсулотлари	Хлебобулочные изделия диетические и профилактические	Dietary and preventive bakery products
Булка маҳсулотлари	Булочные изделия	Bakery products
Ширмой нон булка маҳсулотлари	Сдобные хлебобулочные изделия	Bakery products
Тешиқкулча маҳсулотлари	Сушки и баранки	Drying and steering wheel
Оддий қoқнонлар	Сухари	Ruskary
Ширмой қoқнонлар	Сдобные сухари	Sweet biscuits

## Фанни ўқитишда қўлланиши мумкин бўлган турли мавзуларга доир янги педагогик технологиялардан намуналар

### MAVZU BO'YICHA ISHLAB CHIQILGAN KEYS

Non mahsulotlarining sifatiga qo'yiladigan talablar

“Bog'iston-non” MChJ ga yangi tayinlangan boshqaruv rai korxonadagi ishlab chiqarish jarayonlarini o'rgana boshladi va bi muammoga duch keldi.

“Bog'iston-non” MChJ korxonasida 1,5 tonna\sutka bo'lg 0,3 kg “Maxsus batonlar” noni ishlab chiqariladi. Bir kuni bu kor partiya “Maxsus batonlar” non mahsulotlari shakli o'zgarib ishl Ya'ni hajm va g'ovakdorlik past, yumshoq qismining elastikligi, nonning yoyiluvchanligi kam. Nonlarning ustki qismi mayda chu bo'lmagan yoriqlar bilan qoplagan.

Bu nonlarni ko'rgan tayyolov D. Azizov vaziyatni ta'la

## ASSISMENT

TEST:

Uning namligi qancha bo'lishi kerak?

- a) 14,5
- b) 10,5
- g) 10
- d) 0,15



Simptom

Undagi kraxmal miqdori ko'p bo'lsa...



Qiyosiy tahlil

Bug'doy va javdar unlarini organavzerlarda solishtiri

Amaliy ko'nikma

“Kleykovna” so'ziga sti



## МУНДАРИЖА

<b>КИРИШ</b> .....	3
<b>1-МАВЗУ. НОВВОЙЛИК УНЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИ ВА ХОССАЛАРИ</b> .....	7
Новвойлик унларининг кимёвий таркиби ва хоссалари .....	9
Оқсил моддалар ва протеолитик ферментлар .....	13
Буғдой клейковинаси.....	14
Жавдар ва тритикале клейковинаси.....	18
Протеолитик ферментлар.....	19
Буғдой, жавдар ва тритикаленинг углеводлари ва карбогидразалари.....	20
Крахмал.....	20
Амилолитик ферментлар.....	21
Пентозанлар ва пентозаназлар.....	22
Оксидловчи-қайтарувчи ферментлар .....	23
Хулоса .....	24
<b>2-МАВЗУ. ХАМИР ҚОРИШДА КЕЧУВЧИ БИОКИМЁВИЙ ВА КОЛЛОИД ЖАРАЁНЛАР</b> .....	25
Буғдой унининг тузилиши ва хамирнинг шаклланиши .....	25
Оқсил моддаларнинг ўзгариши .....	36
Кислороднинг ютилиши ва хамир липидларининг оксидланиши .....	40
Буғдой хамиридаги эркин ва бириккан сув .....	48
Хамирнинг суяқ фазаси .....	50
Буғдой хамирининг реологик хоссалари .....	52
Уннинг сув ютувчанлик қобилияти ва унга таъсир этувчи омиллар.....	61
Жавдар хамирининг шаклланиш хусусиятлари .....	68
Хулоса .....	71
<b>3-МАВЗУ. БИЖҒИШ БИОКИМЁСИ. НОВВОЙЛИК ХОМ АШЁЛАРИ МИКРОФЛОРАСИ</b> .....	74
Ун, прессланган ачитқи ва қўшимча хом ашёлар микрофлораси .....	75
Новвойлик ачитқилари ва спиртли бижғиш .....	77
Углеводларнинг аэроб парчаланиши .....	88
Бижғишнинг бошқа типлари ва уларнинг қўзғатувчилари .....	90
Бутилен гликолли бижғиш.....	97
Пропион кислотали бижғиш .....	97
Мой кислотали ва ацетон-бутилли бижғиш .....	98
Ацетон-этилли бижғиш .....	99
Пентозанин бижғиши.....	99
Анаэроб алмашинув маҳсулотларининг оксидланиши .....	99
Бижғиш жараёнларининг икки фазалилиги .....	100
Хулоса .....	100

#### **4-МАВЗУ. БУҒДОЙ ЯРИМ ФАБРИКАТЛАРИНИНГ БИЖҒИШИДАГИ БИОКИМЁВИЙ ЖАРАЁНЛАР..... 102**

Буғдой хамирининг прессланган ачиткилар таъсирида бижғиши .....	102
Карбонат ангидрид газининг ажралиши.....	112
Углевод фракциялари микдорининг ўзгариши.....	115
Хамирда спирт микдорининг ўзгариши .....	118
Хамирдаги органик кислоталар.....	119
Умумий ва фаол кислоталиликнинг ўзгариши .....	120
Углеводларнинг бижғишга сарфланиши.....	122
Оқсил моддаларнинг ўзгариши .....	125
Хамирнинг реологик хоссалари ўзгариши .....	129
Бижғишнинг технологик самарадорлиги .....	130
Опара усулида хамир тайёрлаш хусусиятлари .....	134
Хамир тайёрлашнинг тезкор усуллари .....	139
Преферментларнинг бижғиши.....	139
Суяқ ачиткиларни қўллаш .....	144
Хамир тайёрлашнинг янги усуллари .....	147
Музлаштиришнинг хамирнинг хоссалари ва нон сифатига таъсири .....	150
Хулоса .....	152

#### **5-МАВЗУ. ЖАВДАР ВА ЖАВДАР-БУҒДОЙ ЯРИМ ФАБРИКАТЛАРИНИНГ БИЖҒИШИДАГИ БИОКИМЁВИЙ ЖАРАЁНЛАР ..... 154**

Жавдар хамиртуруши ва хамири микрофлораси .....	155
Бижғишда кислоталиликнинг ортиши .....	160
Оқсил моддаларнинг ўзгариши .....	168
Углеводлар микдорининг ўзгариши.....	170
Кислоталилик ва амилаза фаоллигининг ўзгариши .....	171
Жавдар ярим фабрикатлари реологик хоссаларининг ўзгариши .....	176
Хулоса .....	178

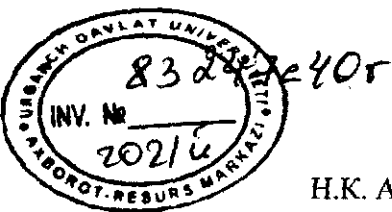
#### **6-МАВЗУ. НОНИ ПИШИРИШДАГИ БИОКИМЁВИЙ ВА КОЛЛОИД ЖАРАЁНЛАР..... 180**

Нон ёпиш кинетикаси .....	180
Углеводларнинг ўзгариши.....	184
Кислоталилик ва спирт микдорининг ўзгариши.....	195
Ноннинг таъми ва ҳиди, пўстишинг ранги.....	196
Юқори частотали электр майдонида ёпиш.....	211
Хулоса .....	212

#### **7-МАВЗУ. ПОН СИФАТИНИ ЯХШИЛАШНИНГ БИОКИМЁВИЙ УСУЛЛАРИ..... 214**

Синов учун ёпиш буғдой унининг новвойлик хусусиятларини тадқиқ қилиш услуби сифатида .....	215
--	-----

Ун сифатини ташхис қилиш ва яхшиловчиларни танлаш услуги.....	220
Унган дон унidan фойдаланиш .....	222
Крахмал гидролизи .....	225
Полифенолоксидаза фаоллиги.....	230
Жавдар уни поввойлик хоссаларининг биокимёвий кўрсаткичлари ..	231
Жавдар унidan намуна ёпиш .....	231
Жавдар унининг сифат кўрсаткичлари.....	234
Тритикале унининг новвойлик хоссалари.....	239
Бугдой уни новвойлик хусусиятларининг кимёвий яхшиловчилари..	242
Сирт-фаол моддалар .....	251
СФМларнинг умумий тавсифи .....	252
Клейковина ва хамирнинг хоссаларига анионфаол СФМларнинг таъсири .....	253
Клейковина ва хамирнинг хоссаларига ионоген бўлмаган СФМларнинг таъсири .....	257
Нон ва хамир крахмалига СФМларнинг таъсири.....	261
Моғор замбуруғлари ва бактерияларнинг фермент препаратлари .....	266
Таркибида $\alpha$ -амилаза мавжуд бўлган препаратлар.....	266
Глюкоамилаза.....	270
Таркибида целлюлаза ва пентозаназа мавжуд бўлган препаратлар ..	272
Таркибида лактаза мавжуд бўлган препаратлар.....	275
Таркибида протейолитик ферментлар мавжуд бўлган препаратлар..	276
Яхшиловчиларнинг мажмуа препаратлари.....	284
Хулоса .....	284
<b>8-МАВЗУ. НОН СУВИНИНГ ҚОЧИШИ .....</b>	<b>286</b>
Суви қочиш жараёнини тадқиқ қилиш услуги .....	286
Намликнинг йўқотилиши ва нон мағзида сув қочишнинг бориши ..	292
Ноннинг суви қочиши жараёнида крахмалнинг роли .....	294
Сув қочиш механизми ва крахмал полисахаридларининг роли.....	301
Нон таъми ва ҳидининг ўзгариши.....	306
Нон янгилигининг сақланиши.....	306
Хулоса .....	310
<b>ХУЛОСА .....</b>	<b>312</b>
<b>Фойдаланилган адабиётлар .....</b>	<b>313</b>
<b>Иловадар .....</b>	<b>314</b>
<b>ГЛОССАРИЙ .....</b>	<b>331</b>
<b>ФАННИ ЎҚИТИШДА ҚўЛЛАНИШИ МУМКИН БўЛган турли МАВЗУЛАРГА ДОИР Янги ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛО-ГИЯЛАРДАН НАМУНАЛАР .....</b>	<b>335</b>



Н.К. Айходжаева, Г.З. Джахангирова

# НОН БИОКИМЁСИ

(Дарслик)

«Ўзбекистон халқаро ислом академияси»  
нашриёт-матбаа бирлашмаси  
Тошкент – 2020

Нашр учун масъул: **И.Ашурматов**  
Мухаррир: **В.Ибрагимова**  
Бадий мухаррир: **Ф.Собиров**  
Дизайнер саҳифаловчи: **Л.Абдуллаев**

Нашриёт лицензия рақами АА № 0011. 06.05.2019 йил.

Босмахонага 26.10.2020 йилда берилди.  
Бичими 60×84 %. Шартли б.т. 19,6 Нашр т. 20,3  
Адади 100 нусха. Буюртма № 57  
Бахоси шартнома асосида.

«Ўзбекистон халқаро ислом академияси»  
нашриёт-матбаа бирлашмаси босмахонасида чоп этилди.  
100011. Тошкент ш. А.Қодирий, 11.

# НОН БИОКИМЁСИ

Ушбу дарсликда нон тайёрлашнинг ҳар бир босқичида кечувчи биокимёвий жараёнларни ифодаловчи маълумотлар келтирилган. Хамир қоришида оксидловчи ферментлар таъсирида оқсил моддаларнинг ўзгариши ва бунда липидли фракциянинг ролига алоҳида эътибор берилган. Китобда крахмал бўлмаган полисахаридлар ва уларнинг оксидланиш маҳсулотларини аҳамияти кўрсатиб ўтилган. Буғдой ва жавдар ярим фабрикатларида бижғишни келтириб чиқарувчи турли микроорганизмлар, уларнинг ҳаёт фаолияти маҳсулотлари, шунингдек улар таъсирида муҳит кислоталигининг ўзгариши батафсил баён этилган.

Китобда буғдой, жавдар ва тритикале унларининг новвойлик хусусиятларини белгиловчи асосий биокимёвий омиллар, шунингдек унларнинг хусусиятларини бошқариш имкониятлари батафсил кўриб чиқилган. Унда буғдой нони сифатини яхшиловчиларни танлаш схемалари ҳам берилган.



ISBN 978-9943-6713-2-4



9 789943 671324