

633.51
Ш-176

Э.ШАКАРБОЕВ

ФИЗИКА ВА ПАХТА

6p.19317/3

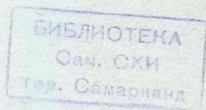


Э. ШАКАРБОЕВ

633.51
Ш-176

ФИЗИКА ва ПАХТА

6p19917/3



№ 41

Ўзбекистон КП Марказий Комитетининг
Бирлашган нашриёти
Тошкент—1969

Илмий редактор А. А. Самигжонов

К И Р И Ш

Бу йил республикамиз жонажон Ватанимизга тўрт миллион юз минг тонна «оқ олтин» етказиб беради. Республикамиз меҳнаткашлари шу улкан хирмон учун тинмай меҳнат қилмоқдалар. Етиштириладиган пахта ҳосилида пахтакорларимиз билан бирга бутун республикамиз меҳнаткашларининг ҳам меҳнат самараси бўлади.

Пахтадан мўл ҳосил етиштириш янги ерлар ўзлаштиришдан ташқари фан ютуқларидан кенг фойдаланиш билан амалга оширилади. Химия, биология ва бошқа фанларнинг ютуқларидан фойдаланиш пахтадан мўл ҳосил етиштиришга имкон бермоқда. Хусусан, физикада радиоактив элементлардан, нишонли атомлардан фойдаланиб пахтанинг янги навларини яратишга муяссар бўлинди.

Яратилган янги пахта навлари тезпишар, серҳосил, толаси сифатли бўлади. Бу пахта ҳосилини оширишнинг бир омилидир.

Ушбу брошюрада физика фани қонун ва ютуқларидан пахтачиликни ривожлантиришда фойдаланишнинг баъзи ҳоллари ҳикоя қилинади. Қелтирилган темалар қишлоқ пахтакорлари, агроном ва пахта билан шуғулланувчи бошқа кишиларга мўлжалланган.

РАДИОАКТИВ ИЗОТОПЛАРДАН ПАХТАЧИЛИКДА ФОЙДАЛАНИШ

1896 йил 24 апрель куни Франция Фанлар академиясининг йиғилишида Париж политехника мактабларининг профессори Анри Беккерель уран тузининг нурланиши ҳақида дунёда биринчи марта кузатилган ҳодиса ҳақида ахборот берди. АНРИ БЕККЕРЕЛЬ томонидан очилган бу ҳодиса 1896 йилдаги энг муҳим ҳодиса бўлиб ҳисобланади, чунки бу радиоактивлик ҳақидаги биринчи дастлабки маълумот эди. Уран тузларидан чиқадиган нурлар атрофдаги ҳавони ионлаштириши, яъни электр токини ўтказувчи қилиб қўйиши аниқланди.

А. Беккерель нури дунёдаги кўпгина олимларнинг диққатини ўзига тортди. Улар ичида Мария ва Пьер Кюрилар ҳам бор эди. Эр-хотин Кюрилар ҳар қандай жисм таркибида мавжуд бўлган уран нурларининг ҳавони ионлаш қобилияти жисмда мавжуд бўлган уран миқдорига боғлиқлигини аниқладилар. Улар торий бирикмалари ҳам худди уран нурларига ўхшаш нур чиқаришини аниқладилар. Фарқ шунда эдики, уранли рудалар, яъни аутенит, хальколит ва бошқаларнинг уранга қараганда нурланиш қобилияти катта. Олимлар дадиллик билан шундай хулосага келдиларки, уранли рудалар таркибида шундай номаълум элемент мавжудки, у уран ва торийга қараганда кучли нур чиқаради.

Мария ва Пьер Кюрилар номаълум нур тарқатувчи элементни топиш учун кўп меҳнат сарф қилдилар. Натижада икки йилдан кейин номаълум нурланувчи элемент бир эмас, балки икки химик элементдан иборат эканлиги аниқланди. Булардан бири барийга ўхшаш, иккинчиси эса

висмутга ўхшаш эди. Мария Кюри бу янги топилган элементларни радий ва полоний деб атади. Уларнинг нурланиш хусусияти эса радиоактивлик деб аталади. Текшириш ва тинмай қидиришлар натижасида аниқландики, радиоактив хусусиятга эга бўлган химик элементлар ўз ядросидан нур чиқарар эканлар. Радийни ўрганиш шуни кўрсатдики, у ўз ядросидан уч хил нур чиқаради. Буларни — альфа, бета ва гамма нурлари деб аталади. Буни радиоактив бўлган радий элементининг магнит майдонида жойлаштириб кўриш мумкин. Бу вақтда радийдан чиқадиغان нур уч компонентга ажрайди.

Альфа нури гелий химик элементи атомнинг ядроси бўлиб, икки протон ва икки нейтрондан иборат. Икки электронини йўқотганлигидан 2 марта мусбат зарядланган гелий ядросининг оқимидир. Унинг тезлиги 20000 км/сек га яқин. Бета нури электронлар оқими бўлиб, ёруғлик тезлигига яқин тезлик билан ҳаракатланади. Гамма нури кўзга кўринадиган ёруғлик нурлари каби хусусиятга эга, лекин унинг тўлқин узунлиги рентген нурларининг тўлқин узунлигидан ҳам қисқа.

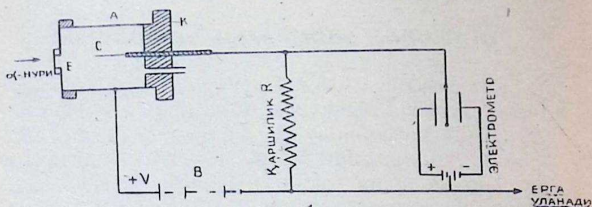
Уран ва торий рудаларини текшириш натижасида турли нурланиш хусусиятига эга, ҳар хил тезлик билан нурланувчи элементларнинг радиоактив оиласи топилди. Ҳозирги вақтда радиоактивлик уч оиллага бўлинади: уран-238 оиласи, уран-235 актино-уран оиласи ва торий-232 оиласи.

Актино-уран парчаланиши натижасида қўрғошин-207 ҳосил бўлади. Торий-232 нинг парчаланишидан эса қўрғошин изотопи-208 ҳосил бўлади. Уран-238 нинг парчаланишидан қўрғошин-206 изотопи ҳосил бўлади.

Уран ва торийнинг парчаланишидан ҳосил бўладиган элементлардан ташқари бир қанча элементларнинг изотоплари топилди. Масалан, калий, кальций, рубидий, кумуш ва бошқа элементларнинг изотоплари мавжуд. Умуман жуда кўп химик элементлар радиоактивлик хусусиятига эга. Табиатда 32 химик элементнинг 42 та изотопи бўлиб, улар радиоактивлик оиласидан ташқари мавжуддир. Улар табиатда кенг тарқалган бўлиб, ер шарининг 0,1 процентини ташкил қилади. Шунинг учун ўсимлик ва ҳайвонот дунёси таркибида, организмда унча кўп бўлмаган миқдорда уран, торий, радий ва уларнинг парчаланишидан ҳосил бўлган элементлардан ташқари, бошқа элементларнинг ҳам изотоплари мавжуддир. Масалан: ҳар қандай ўсимлик ва жонли организмда калий K^{40} нинг радиоактив изотопи мавжуд. Радиоактив элементлар ўсимликлар дунёсига ва жонли организмга биологик таъсир кўрсатади. Бу эса радиоактив изотоплардан халқ хўжалигида фойдаланишга имкон беради. Ўсимликлар ва жонли организм таркибига сингиб борувчи, модда алмашинувини вужудга келтирувчи процессларни билиш муҳим аҳамиятга эгадир. Лекин уни биологик метод билан билиш, кузатиш мумкин эмас. Буни радиоактив изотоплар ёрдамида бажариш мумкин. Организмга ва ўсимлик таркибига кирган радиоактив изотопнинг атомлари нишонли атомлар деб аталади. Нишонли атомлар радиоактивлик хусусиятига эга бўлганлигидан ҳамиша нур сочади. Шунинг учун нишонли атомларни кузатиш осон. Нишонли атомларнинг чиқаётган нурни махсус асбоблар ёрдамида кузатиш мумкин. Булардан бири ва соддаси Гейгер-Мюллер счётчигидир. Унинг

тузилиши ва ишлаш принципи қуйида берилган. (1-расм).

Металлдан ясалган А цилиндрининг бир томони электр токини ўтказмайдиган К қопқоқ билан биркирилган, иккинчи томони эса С слюда пластинкаси билан маҳкамланган. А цилиндр билан С найза орасида В батарея ёрдамида кучли электр майдони ҳосил қилинади, қаршилиқ орқали ўзгармас юқори кучланиш берилади. А цилиндр ичида сийраклашган газ мавжуд. Агар



1-расм. Гейгер - Мюллер счётчиги.

Е слюда пластинка орқали альфа ва бета заррачалар цилиндри ичига кирса, сийрак газ молекулалари ионлашади ва ток ҳосил бўлади. Газ ионлашиши натижасида ҳосил бўлган ток жуда кичик бўлганлигидан уни сезгир асбоб торли (струнли) электромметр билан ўлчанади.

Бу асбоб жуда сезгир бўлиб, 10^{-10} ампергача токини ўлчаш мумкин. Ана шу тариқа учиб ўтаётган заррачалар сонини аниқлаш мумкин.

Ўсимликлар томирини озиқлантириш мақсадида атом оғирлиги 31 га тенг бўлган одатдаги фосфор билан атом оғирлиги 32 га тенг бўлган радиоактив фосфор P^{32} дан фойдаланиш мумкин. Бу-

нинг учун маълум идишга ўтказилган ўсимлик тагига эҳтиётлик билан радиоактив фосфордан солинади, маълум вақтдан кейин ўсимлик ковлаб олинади, қуритилади, поясини, томирини, баргини ажратиб тортилади ва турли қисмларидаги радиоактив атомлар, нишонли атомлар счётчик ёрдамида кузатилади. Счётчикнинг кўрсатган миқдорига қараб ўсимликнинг турли қисмларидаги радиоактив модданинг миқдори аниқланади. Шунинг билан ўсимликларнинг томиридан озиқланишини текшириб кўриш имконига эга бўламиз.

НИШОНЛИ АТОМЛАР ПАХТАЧИЛИКДА

Радиоактив элементларнинг муваффақият билан турмуш ва техникага татбиқ этилиши натижасида агробиология ҳам катта ютуқларга эришди. Олимлар тажриба учун радиоактив фосфор-32 экинни экилган жойга кўмганларида нишонли атомимиз экиннинг илдиз системасидан толасига ўтиш йўллари ва ниҳоят танасидан экиннинг барглари клеткаларига ўтиш йўллари-ни кузатишга муваффақ бўлдилар.

Биз экин баргларидаги нишонли атомларни жуда осонлик билан кўришимиз мумкин: бунинг учун шу баргни ёки экиннинг маълум шохобчасини фотопластинкага ёпиштириб ушлаб турсак, унда нишонли атомларимизнинг изини кўрамиз.

Нишонли атомларни агробиологияда қўллашдан мақсад:

1. Ўсимликларнинг илдиз орқали озиқланиш процессини ўрганиш;
2. Ўсимликларнинг танасида озиқ моддалар тайёрланишини ўрганиш;
3. Ўсимликларда мавжуд бўлган турли мод-

даларнинг ўсимликларга айланиш процессини ўрганиш ва ҳ. к.

Нишонли атомлар билан ўсимликларни фақат илдизи системасидан эмас, балки уларни япроқлари орқали ҳам озиқлантириш мумкин экан. Қанд лавлаги, картошка ва, айниқса, гўзанинг барги орқали фосфор сепилса, уларнинг маҳсулоти қарийб 40 процент ошади.

Чигит ундиришда нишонли атомлардан фойдаланиб, қуйидагича тажриба ўтказилди: агар суперфосфат чигит тагидан 3—4 см чуқурликка ташланса, ўсимлик уни яхши ҳазм қилади, ўсимлик томонидан суперфосфатни ўзлаштириш интенсив бўлади. Агар фосфор чигитдан 10 см чуқурликка, 2—3 см четлатиб ташланса, ўсимликка фосфорнинг етиб келиши 8 кун кечикади, агар чигитдан 13—15 см чуқурликка ва 5—7 см четлатиб ташланса, фосфорнинг ўсимлик таркибига кириши 18 кунга кечикади. Натижада кейинги икки методни ишлатганда ўсимликда фосфор етишмаслиги натижасида ўсиш суст бўлади, ҳосил камайиб кетади.

Нишонли атомлардан фойдаланиш ўсимликнинг турли хил ўсиш ва ривожланиш даврида ўсимлик томонидан элементларнинг ютилишини аниқлашга имкон берди. Тажриба кўрсатадики, ўсимликнинг озиқланиш қобилияти турли ўсиш ва ривожланиш даврида турлича бўлар экан. Гўза учун шундай икки муҳим давр мавжудки, бу даврда ўсимлик томонидан фосфорнинг ўзлаштирилиши жуда кучли бўлади. Булардан биринчиси гўзанинг 10—20 кунлик бўлган вақтида бўлса, иккинчиси гуллаш, ҳосил тўплашнинг бошланиш даврида бўлади. Агар фосфор мана шу икки даврда солинса пахтадан юқори ҳосил олиш таъминланган бўлади.

НИШОНЛИ АТОМЛАР ЁРДАМИДА ФОТОСИНТЕЗ ҲОДИСАСИНИ ЎРГАНИШ ВА ЧИГИТНИ НУРЛАШ МЕТОДИ

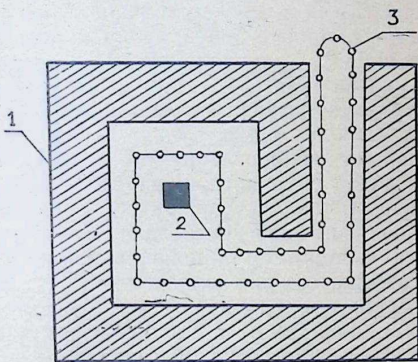
Ўсимликларнинг бутун ўсиш ва ривожланиш даврида фотосинтез ҳодисаси муҳим аҳамиятга эга. Фотосинтез — бу сув ва углекислороддан қуёш энергияси ёрдамида ўсимлик ҳужайраларида органик моддаларнинг ҳосил бўлишидир. Ўсимлик учун органик моддалар ўсиш, ривожланиш, ҳаётий процессни таъминлаш, янги орган қисмларини вужудга келтириш ва озиқланиш запасини тўплаш учун лозим бўлган воситадир. Ана шундай муҳим процессни нишонли атомлар ёрдамида текшириб ўрганиш мумкин. Радиоактив C^{14} углероддан фойдаланиб муҳитнинг турли шароитларида фотосинтезнинг интенсивлигини текшириб кўриш мумкин. Бунинг учун гўза баргини танасидан узмасдан туриб эҳтиётлик билан углекислотали, нишонли радиоактив углерод бўлган маълум камерага жойлаштирилади. Фотосинтез натижасида радиоактив углерод баргда тўплана бошлайди. Кейинги баргдан бир қисми қирқиб олиниб, ундаги радиоактивлик счётчик ёрдамида ўлчанади. Ёки юқорида айтганимиздек, фотопластинкада ушлаб турилади. Хуллас, баргдаги ютилган нишонли атомларнинг миқдори ўлчаб кўрилади.

Гўза баргида ютилган углерод гўза танасининг ҳамма қисмларига тарқалади. Буни ўша баргнинг ўзидан маълум вақтдан кейин олинган радиоактив модданинг камайишидан билиш мумкин. Аввалги ва кейинги радиоактивликнинг счётчикдаги фарқига асосланиб гўза танасидаги фотосинтезнинг ўтиш процессини текшириш имкониятига эга бўламиз.

Юқорида қайд қилиб ўтганимиздек, радиоактив нурларнинг ионловчи таъсири ўсимликларга биологик таъсир кўрсатади. Ионловчи нурларнинг ўсимликларга таъсирини ўрганиш ўтган асрнинг 90-йилларида рентген нурлари билан амалга оширилган эди.

1920—1930 йиллардан бошлаб ўсимликларда ионловчи нурларнинг таъсирини ўрганиш яна кучайди. Ҳозирги вақтда ўсимликларни рентген нури билан, радиоактив нурларнинг таъсирида ҳам нурлаш мумкин. Нурлаш асосан Co^{60} -кобальтнинг гамма нури билан амалга оширилади. Бунинг учун гамма установка қувватидан фойдаланилади. Бу установка ёрдамида ўсимлик уруғларини нурлантириш мумкин бўлади. Унда гамма установканинг оддий схемаси қуйидагича берилган (2-расм).

1—нурдан сақловчи бетон девор. 2—гамма нури тарқатадиган радиоактив кобальт. 3—уруғ-



2-расм. Гамма установки.

ликни ҳаракатлантирувчи конвейер. Тажриба кўрсатадики, уруғликнинг нурланиши ҳосилдорликни оширади, ҳосил сифатини яхшилашда муҳим роль ўйнайди. Чигит 1500—2000 Рентген нури билан нурлантириб экилганда ҳосилдорлик гектарига 5—6 центнерга ошади. Пахта толасининг сифати яхшиланади ва чигит таркибидаги ёғнинг миқдори ошади.

Гамма установакиси ёрдамида бевосита ўсимликнинг ўзини ҳам нурлантириш мумкин. Бунинг учун маълум идишга ўтқазилган ўсимлик олинади. Бу мақсад учун 108-Ф пахта сортининг ўсимлиги гамма установакада кобальтнинг гамма нури билан нурлантириб кўрилди. Гамма установаканинг қуввати 26 Р сек бўлганда турли хил дозалар билан, яъни 500, 1000, 1500, 2000, 3000 р нурлар билан нурлантирилади. Тажриба кўрсатадики, ўсимлик ривожланишига, унинг ҳосил тўплашига ва ҳосил сифатига гамма нури жуда катта таъсир кўрсатади. Бундан ташқари аниқландики, гамма нури ўсимликнинг турли ривожланиш фазаларида турлича таъсир кўрсатар экан.

Тажрибадан аниқландики, 3—4 та япроқча ҳосил қилган ғўза 500—1000 рентген нури билан нурлантирилганда гуллаш контролга қараганда 1—2 кун олдин бўлади. Худди шундай кўсакларнинг пишиш даври ҳам 1—2 кун олдин бўлади. Агар нурлантиришда 1500—2000 рентген дозалардан фойдаланилса, ривожланиш сустлашади, гуллаш контролдан 7—22 кун кеч вужудга келади. Пахта пишиши контролдан 17 кун атрофида орқада қолади.

Ўсимлик турли ғўзада ҳосил бўладиган кўраклар сони ва ҳажмига катта таъсир кўрсатади. Ғўзада 3—4 барг ҳосил бўлганда нурлантирилганда ҳар бир туп ғўзада ҳосил бўлган кўсак

сони контролга қараганда 4—6 дона ошиқ бўлади. Агар нурлантириш 1500 р дан ошиқ бўлса, ҳар бир кўсакдан олинадиган пахта оғирлиги контролга қараганда камайиб кетади.

Ѓўзанинг шоналаш даврида нурлантириши ҳар бир тупда контролга қараганда кўсакнинг 2,8 дан то 5,4—7,5 дан ошиқ бўлишига олиб келади. Гуллаш даврида нурлантириш ҳар бир тупда кўсак сонининг ошишига олиб келади. Бу ҳолатда контролга қараганда нурлантирилган ғўзадаги кўсак 0,9 дан 1,9 донагача ошади.

Хулоса қилиб айтиш мумкинки, ғўзанинг ўсиш даврида нурлантириш 500—1000 р нури билан амалга оширилса, пахта ҳосили ортади, сифати яхшиланади. Агар нурлантириш дозаси бундан катта бўлса, пахта ҳосили камайиб кетади. Ҳосил ортиши ҳар бир ғўза тупида кўсак сонининг ошиши ҳисобига бўлади. Чаноқдаги пахтанинг абсолют оғирлиги ўзгармайди. Нурлантирилган ғўзадан олинган пахта толасининг узунлиги контроль толага қараганда 1—2 мм га узун бўлади. Толанинг сифати яхшиланади, мустаҳкамлиги ошади. Нурлантирилган пахтадан олинган ҳосил ичидаги чигитга ҳам радиация таъсир қилади. Нурлантирилган ғўзадан олинган пахтадаги чигит яна қайтиб экилганда буни кузатиш мумкин. Бу чигитдан баъзилари тез пишар пахта беради. Тескари ҳол бўлиши ҳам мумкин, яъни ўша чигитдан баъзилари кеч пишар пахта бериши мумкин. Бундай турли хил пахтадан, биз, тез пишар пахта навини танлаб олишимиз мумкин.

Шундай қилиб, яна ривожлантириш мумкин. Радиоактив изотоплар гамма нурининг таъсири пахта ҳосилини ошириш билан бирга янги, серҳосил, тез пишар навини яратишга имкон беради.

Радиоактив нурлар таъсир қилдирилиб, 108-Ф совет пахта сортининг янги мутантлари вужудга келтирилди. Мутант — ҳаёт шароитининг ўзгариши таъсири остида организмда янги биологик белги ёки хусусият пайдо қилган пахта сортидир. Ўтказилган экспериментлар натижаси шуни кўрсатдики, шоналаш вақтида 1500—2000 рентген нури билан радиациянинг камайиб бориши билан ўсишга таъсир камайиб боради. Гуллаш вақтида эса радиация ўсишида ҳеч қандай морфологик ўзгариш вужудга келтирмайди. Лекин пахта ҳосилининг тезроқ тўпланишига ёрдам беради. Бундай нурлантириш натижасида ҳосил ошади, кўракнинг очилиши контролга қараганда 30—35 кун олдин бўлади.

Янги ҳосил қилинган мутант № 1 ни нишонлаш 2000 р гамма нури билан олиб борилган. Мутант № 1 108-Ф га қараганда серҳосил бўлиб, умумий ҳосил гектарига 7,4 центнерга ошади.

Шу йўллар билан мутант № 2, № 3, № 4 лар ҳосил қилинди. Тажриба натижаси шуни кўрсатадики, пахта ўсимлигини нурлатиб қисқа вақт ичида янги формани ҳосил қилиш мумкин.

ЁРУҒЛИҚ ЎЛЧОВИ ШАР ВА УНДАН ПАХТАЧИЛИКДА ФОЙДАЛАНИШ

Биз пахта толасининг ва ундан ясалган материалларнинг оптик хусусиятларини ўрганиш мақсадида ўзимиз ясаган асбоб «Ёруғлиқ ўлчайдиган шар»ни таклиф қиламиз. Бу оддий географик глобус шаклидаги шар, фотоэлементдан трубачадан, сезгир гальванометрдан иборат бўлиб, қўлда ясалган оддий асбобдир.

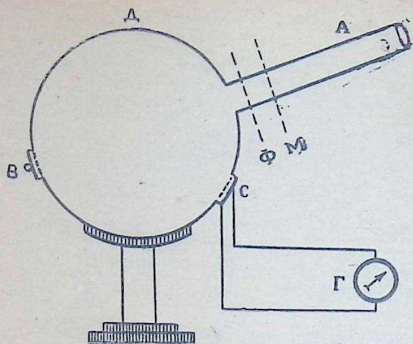
Бу асбобни тайёрлаш қўйидагича бўлади: диаметри 200—250 мм бўлган географик глобус олиниб, иккига бўлинади. Ички томонига юпқа қилиб алебастр сувалади. Икки ярим шарлардан бир-бирига тўғри келадиган қилиб қарама-карши томонларидан маълум диаметрли тешиклар тешилади. Бу тешиклардан бирига диаметри 25—30 мм бўлган картон труба жойлаштирилади. Картондан ясалган труба узунлиги 250—300 мм бўлади. Иккинчи қарама-қарши томондаги тешикка эталон ва пахта толаси, пахтадан қилинган материал навбатма-навбат жойлаштирилади.

Ярим шардан яна битта тешик очилади. Бу тешикка фотоэлемент жойлаштирилади. Тешикнинг катта-кичиклиги олинган фотоэлементга боғлиқ.

Ярим шарлардан керакли тешикларни тешиб олгач, улар бир-бирига яхшилаб жипс қилиниб яна шар ҳосил қилинади ва маълум таянчга мустаҳкам ўрнатилади. Шарнинг ичидаги ярим шарлар бирлашган жойдаги чизиклар ҳам эҳтиётлик билан сувалади. Шар ичи бир хил текисликда бўлганлигига ишонч ҳосил қилингач, унинг ичини «абсолют» оқ қилиб оқлаш лозим. Бунинг учун биз тез ёнувчи магнийдан фойдаландик. Магнийни кавшарлагич лампада ёндириб, шарнинг фотоэлемент қўйиладиган тешигидан ичига тутамиз. Ёнаётган магний молекулалари тутун шаклида шар ичини тўлдиради ва аста-секинлик билан шар ички сиртига ўтириб қолади.

Шарнинг ичини оқлашдан мақсад кўпроқ ёруғлик нурунинг қайтишини таъминлашдир (3-расм).

Шарга биркитилган картон трубадан иккита



3-расм. Ёруғлик ўлчайдиган шар.

тирқиш ҳосил қилиш лозим. Тирқишнинг бирига (Ф) светофилтр, иккинчисига (М) пахтадан қилинган материал қўйилади.

Ёруғлик ўлчайдиган шарнинг ишлаш принципи, ўзининг номига муносиб тарзда бўлиб, тушаётган ёруғлик нурини ўлчашдир. Бизга маълумки, фотоэлемент тушаётган ёруғлик нурига мос равишда ток ҳосил қилади. Тушаётган ёруғлик энергияси қанчалик кўп бўлса, фотоэлементда шунча катта ток ҳосил бўлади. Агар тушаётган ёруғлик миқдори кам бўлса, фотоэлементда ҳосил бўлган ток ҳам кам бўлади. Биз тажрибамизда селенли фотоэлементдан фойдаландик. Фотоэлементда ҳосил бўлган токни сезгир гальванометр билан ўлчадик.

Ўлчаш қуйидагича олиб борилади. Фараз қилайлик пахтадан ясалган материалда ёруғликнинг ютилишини топиш лозим бўлсин. Бунинг учун аввало материални қўймасдан, ёруғлик

нурини нур ичига туширамиз. Шар ичидаги ёруғлик қайтиб, фотоэлемент (С) га тушади.

Фотоэлементда электр токи ҳосил бўлади.

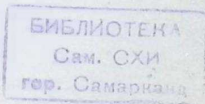
Энди А трубанинг М тирқишига пахтадан қилинган материални қўямиз. Ёруғлик нури материалдан ўтиб шарга тушади. Табиийки, материал ёруғлик нурининг бир қисмини ютиб қолади. Бир қисми шар ичидан қайтиб фотоэлементга тушади. Фотоэлементда ҳосил бўлган ток биринчи ўлчанган токдан кам бўлади. Чунки иккинчи ҳолда ёруғликнинг бир қисми материал томонидан ютилгани учун фотоэлементга тушган ёруғлик камаяди.

Материал ёруғлик нурининг неча проценти ни ютганини оддий математик формула ёрдамида ҳисоблаб топилади.

ПАХТА ТОЛАСИДАН ЁРУҒЛИКНИНГ ҚАЙТИШИГА АСОСЛАНИБ УНИНГ СОРТИНИ АНИҚЛАШ

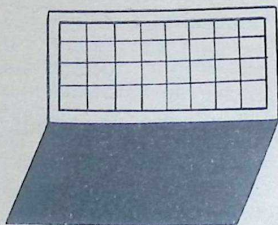
Ёруғликнинг қайтиш ҳодисаси ва ундан пахтачиликда фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Ҳар қандай жисмдагидек пахта толасидан ҳам ёруғлик нури қайтади. Пахта толаси целлюлоза ва ёғ моддаларидан иборат бўлганидан ялтироқ. Бир қанча толалари эса ўзининг ташқи формаси билан нотекис сиртни ҳосил қилади. Шунинг учун пахта толасидан қайтган нур диффузияли қайтади, турли томонга, турли бурчаклар билан сочилган бўлади. Пахта толасига тушган ёруғлик нурининг неча проценти қайтганлигини ва унинг пахта сортига боғлиқлигини ёруғлик ўлчайдиган шар ёрдамида аниқладик.

Иш қуйидагича бажарилади: турли хил сортдаги пахта толалари олиниб, яхшилаб тозаланади, таралади. Толалар бир-бирига параллель



жойлашадиган қилиб махсус картон қоғозга жойлаштирилади. Картон қоғоз ўртасидан букланади (ўлчами: 10×10 см). Бир томонига қора қоғоз ёпиштирилиб, иккинчи томони четларидан 1,5, 2 см қолдирилиб, қирқиб олинади. Пахта толалари қора қоғоз ёпиштирилган томонга яхшилаб текислаб қўйилади. Картон қоғознинг иккинчи томонига эса ипак толаларидан олиб сетка шаклида клейланади. Бу пахта толасини силжитмасдан ушлаб туришга хизмат қилади. Бу ишларни бажаргач, ёруғлик ўлчовчи шар ёрдамида ёруғлик миқдори ўлчаб олинади. Бу вақтда фотоэлементда ҳосил бўлган электр токи гальванометр стрелкасини маълум чизикқа силжитади.

Буни ўлчаб бўлгач, шарнинг В нуқтасидаги тешикчага картон қоғозга жойлаштирилган пахта толаси қўйилади. Картон қоғозда жойлашган пахта толаларидан ёруғлик нурининг бир қисми қайтиб, бир қисми ўтади. Қоғоз қора рангда бўлганидан толадан ўтган ёруғлик унда ютилиб қолади, демак, қора қоғоздан ёруғлик қарийб қайтмайди (ёки жуда кам миқдорда қайтади). Пахта толасидан қайтган ёруғлик диффу-



4 - р а с м. Пахта толаси жойлаштириладиган картон қоғоз.

зияли қайтиб, шарнинг турли томонларига тарқалади ва фотоэлементга тушиб ток ҳосил қилади. Ана шу йўл билан 108-Ф совет пахтаси ёруғлик қайтаришини ўлчаш қуйидагича натижа берди: (қайтган нур процентда) (4-расм).

I сорт	64,7
II сорт	63,6
III сорт	64,7
IV сорт	57,9

Ўлчашлар натижаси кўрсатдики, пахта толасининг юқори сорти ёруғлик нурини кўпроқ қайтарар экан, паст сортлари эса қамроқ қайтариб, кўпроқ ютар экан.

Шу қонунга асосланиб, пахта толасининг сортини аниқлаш мумкин. Шу йўл билан пахтадан қилинган материаллар, умуман ҳар қандай материалнинг ёруғлик қайтаришини биз ясаган ёруғлик ўлчайдиган оддий шар ёрдамида аниқлаш мумкин.

Ёруғлик ўлчайдиган шарда пахта толасининг оқлигини аниқлаш, ҳосилни териш вақтини белгилашга имкон беради. Бу ёруғликнинг қайтиш қонунига асослангандир. Маълумки, жисмлардан ёруғликнинг қайтиши ва ютилиши жисмнинг юза тузилишига ҳамда унинг оқлигига ёки қоралигига боғлиқ.

Агар жисмга тушган ёруғликнинг ҳаммаси қайтарилса, у абсолют оқ деб аталади. Агар жисм ўзига тушган ёруғликни қайтармасдан ҳаммасини ютса, ундай жисм абсолют қора жисм дейилади. Табиатда абсолют оқ ва абсолют қора жисмлар бўлмаса-да, уларга яқин бўлган жисмлар мавжуд.

Худди шундай оқ жисмлардан бири пахта толасидир. Пахта толаси оқлиги ривожланиш даврига қараб турлича бўлади. Буни аниқлаш учун

биз ёруғлик ўлчайдиган шар ёрдамида амалий машғулот ўтказдик.

Тажрибани қўйидагича ўтказдик: пахта майдонидан баъзи ғўза тупларидаги кўсакларни белгилаб олиб, уларнинг очилишидан 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 кун ўтгач, кейинги оқлигини ўлчадик. Жисм қанчалик оқ бўлса, ундан шунчалик кўп ёруғлик қайтади. Демак, пахта толасидан қанчалик кўп ёруғлик миқдори қайтса, у тола шунча оқ бўлар экан.

Биз бир неча марта ўтказган тажрибамиздан шуни аниқладикки, 108-Ф маркали совет пахтасининг энг максимум оқлиги очилгандан кейин 4—5 кунларда бўлар экан. 6—7—8 кунларга ўтгандан кейин эса, пахта толасининг оқлиги камайиб борар экан.

Бундан шундай хулоса келиб чиқадики, 108-Ф маркали пахта очилгандан кейин 4—5 кунларда териш лозим.

Агар пахта териш вақтидан кечикса, қуёш нури таъсирида пахта толаси макромолекулалари парчаланиб, мустаҳкамлиги камайиб боради. Ҳақиқатда ҳам қуёш нурида узоқ туриб қолган пахталар сарғайиб ўзгариб кетади. Шунинг учун пахтани ўз вақтида йигиб-териш олиш лозим экан.

Қуёш нури энергияси ғўза ўсимлигининг ҳаёти учун муҳим аҳамиятга эга. Қуёш энергияси таъсирида яшил ўсимликларда фотосинтез ҳодисаси рўй беради, усимликнинг ўсиши ва янги органларнинг вужудга келишида асосий энергия манбаларидан бири бўлиб хизмат қилади.

Қуёш нури энергияси, яъни ёруғлик электромагнит тўлқини айни замонда қуёшдан чиқаётган ёруғлик нури маълум порцияларда тарқалади. Ёруғлик фотон заррачаларидан ташкил топ-

ган бўлади. Бу фотонлар эса маълум энергияга эга. Ёруғлик нурининг фотон тариқасида кўриш, нурнинг жисмлар билан бўлган таъсирини энергетик нуқтаи-назардан текширишга имкон беради.

Қуёш атрофга жуда катта миқдорда энергия тарқатади. Унинг сиртида температура 6000°C , ва унинг марказий қисмининг температураси $20\,000\,000^{\circ}\text{C}$ гача етиб боради. Қуёшдан ерга катта энергия етиб келади. Ер юзасига перпендикуляр тушаётган қуёш нурининг энергияси: ҳар бир минутда 1 см^2 юзага тушувчи энергия тахминан 2 калорияга тенг экан.

Қуёш нури энергияси турли тўлқин узунлигига турлича тўғри келади.

Асосан қуёш нури энергиясининг максимум қисми кўзга кўринадиган нурларга тўғри келади. Кўзга кўринадиган нурларда ҳам энергия бир хил тақсимланмасдан тўлқин узунлигининг камайиши билан, у, ортиб боради.

Юқорида айтганимиздек, қуёш энергияси ўсимлик учун энг зарур манба, энергия ҳисобланади. Ўсимлик ўсиш даврида қуёш энергиясини ютиб, ўз ҳаётини талабини таъминлайди. Буни ўсимликлардаги фотосинтез ҳодисаси деб тушунтирилади.

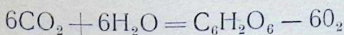
ҒУЗАДА ФОТОСИНТЕЗ НАТИЖАСИДА ҚУЁШ ЭНЕРГИЯСИНING ЮТИЛИШИ

Ўсимликлар қуёш нури энергиясидан фойдаланиб, жонсиз (жисмлар) предметлар карбонат ангидрид ва сувдан — органик жисмларни вужудга келтиради. Бу органик жисм ўсимлик ҳаёти учун асосий озиқ модда ҳисобланади.

Энергетик нуқтаи-назардан тушунтирилса, қуёш нури энергияси органик жисмнинг потен-

диал энергиясининг химик энергияга айланишида катта роль ўйнайди. Ана шу энергия ўсимликнинг ҳаётий процессини таъминлаб туради.

Фотосинтез процессини оддий химиявий реакцияси формулалар орқали ифодалаш мумкин. Чунончи:



Мана шу процесснинг ўтиши учун 674 ккал қуёш нурининг энергияси ютилар экан. Фотосинтез ҳодисаси мураккаб процесслардан иборат. Булардан асосийси фотохимик процессдир, яъни қуёш энергиясининг ютилиш процесси.

Фотосинтез ҳодисасининг вужудга келиши учун қуёш нури энергияси ўсимликнинг яшил баргларида ютилиши керак экан, ана шунда бу ўсимлик баргларидаги яшил пигмент моддасидаги хлорофил—қуёш нури билан реакцияга киришади. Яъни хлорофил қуёш нурининг энергиясини ютиб, углекислотани вужудга келтиради.

Хлорофилнинг оптик хусусиятлари К. А. Тимирязев томонидан ўрганилган эди. Аниқланишича, хлорофил асосан тўлқин узунлиги 650—680 ммк гача бўлган қизил нурни ва тўлқин узунлиги 680 ммк га яқин бўлган кўк-бинафша нурларни ютади. Хлорофил эритмасининг ошибориши билан бирга ёруғликни ютиш чегараси ҳам ортиб боради. Охирида фақат яшил нур ютилмай қолар экан. Шу вақтда хлорофилнинг ранги яшил бўлиб кўринади.

Умуман ўсимликларнинг барги мураккаб тuzилишга эга. Шунинг учун ўсимлик баргида қуёш нурининг ютилиш процесси ҳам мураккабдир. Масалан, барг таркибидаги сув инфрақизил нурларни яхши ютади.

Ўсимлик барги томонидан ютиладиган ёруғ-

лик нурини тўлқин узунлиги бўйича тўрт группага бўлиш мумкин:

Биринчи тўлқин узунлиги 300—520 мкм бўлган ёруғлик нури хлорофил, ҳужайра шираси, протоплазмалар томонидан ютилади.

Иккинчи тўлқин узунлиги 520—700 мкм бўлган ёруғлик нури фақат хлорофил томонидан ютилади.

Учинчидан, инфрақизил чегарада ётувчи тўлқин узунлиги 7500—1050 мкм. гача бўлган ёруғлик нури ўсимлик барги томонидан ютилмайди деса бўлади.

Тўртинчидан, инфрақизил радиация чегарасида ётган тўлқин узунлиги 1050 мкм дан катта бўлган ёруғлик нури баргидаги сув, протоплазма ва бошқа жинслар томонидан ютилади.

Энергетик нуқтан назардан қараганда ўсимлик баргида ютиладиган ёруғлик нури тушаётган нурнинг тахминан 50 процентини ташкил қилади.

Шу ютилган энергиянинг 1—5 процентигачаси фотосинтезга сарф бўлиши мумкин. Ана шу ютилган қисм ўсимликда сақланиб қолади. Энергиянинг сақланиш ва айланиш қонунига асосан, фотосинтез натижасида ютилган қуёш энергияси ўсимлик толасида сақланади ва ўсимлик қуритилиб ёқилганда олинган иссиқлик энергияси фотосинтез натижасида тўпланган энергияга тенг бўлади.

Шундай қилиб, қуёш энергиясининг ўсимликда ютилиши муҳим физик қонуниятларни кузатиш имкониятини яратади.

Ҳар бир ўсимликда фотосинтезни вужудга келтириш учун ёруғлик интенсивлигининг «ўз чегараси» бор.

Фотосинтез туфайли ўсимликларнинг ўсиб

ривожланиб мева ҳосил қилиш процессида қуёш спектрининг роли қандай бўлади. Яъни қуёш нурининг қайси қисми ўсимликлар ҳаётига, ривожланишига қандай таъсир қилади, деган саволга жавоб берайлик; бунинг учун бир қанча тажриба ва экспериментлар ўтказилган. Турли хил ўсимликларда турлича натижага эга бўлинди. Баъзи ўсимликларда қуёш спектрининг қизил ва инфрақизил нурлари яхши ютилса, баъзилари яшил чегарадаги нурларни яхши ютади. Лекин дадил айтиш мумкинки, ўсимликнинг ҳаётий фаолияти учун ультрабинафша нурлар муҳим роль ўйнамайди. Маълумки, ўсимликлар парникларда, теплицаларда яхши ўса беради, ҳолбуки бу шароитда ўсимликка ультрабинафша нур етиб келмайди.

Ғўзанинг ўсиш процессида юқоридагилардан ташқари ёруғлик нурининг режими, ҳарорат, намлик ва ўсимликлар транспирацияси ҳам муҳим аҳамиятга эгадир.

ҚУЁШ НУРИНИНГ ПАХТА ТОЛАСИГА ТАЪСИРИ

Пахта толаси ва ундан тўқилган материаллар доимо қуёш нурининг, ҳавонинг, намликнинг таъсирида бўлади. Бу факторлар эса пахта толасига ва ундан тўқилган нарсаларга таъсир қилади. Биз кундалик ҳаётимиздан биламизки, пахта толасидан қилинган кийимлар эскиради, тобора мустаҳкамлиги камайиб боради. Нега? Пахта толасидан тўқилган материалларга қуёш нури, ҳаво, намлик ва бошқа факторлар таъсир кўрсатар экан.

Пахта толасининг дастлабки даврида, яъни кўсакнинг очилиш давригача қуёш нури пахта толасига ижобий таъсир қилиб, толанинг мустаҳ-

камлиги ошиб боради. Қуёш нурининг ижобий таъсири толада целлюлоза моддасининг тўпланиши тамом бўлишига қадар бўлади. Бу даврда толанинг мустаҳкамлиги қуёш нури таъсирида ортиб боради. Чаноқда мавжуд бўлган пахта толасида целлюлоза моддасининг тўпланиши, асосан кўрак очилгунча бўлиб, кўрак очилгандан кейин ҳам 1—2,5 процентгача целлюлоза тўпланар экан.

Қуёш (ультрабинафша) нурининг пахта толасига таъсирини ўрганиш мақсадида, 108-Ф совет пахта сортининг толасини олиб, ультрабинафша нур сочадиган лампочкада 1—10 соат давомида унга нур таъсир эттириб кўрилди. Натижада қуйидагилар аниқланди: нур берилмасдан аввал толанинг узунлиги 38,8 мм бўлса, 10 соат нурлатилгандан кейин, унинг узунлиги 30,7 мм бўлиб қолди. Мустаҳкамлик кучи эса 4,5 граммдан 1,79 граммга тушиб қолди. Ҳақиқатан ҳам нур таъсирида пахта толасининг хусусияти ўзгариб қолар экан. Нурланган пахта ранги сарғайиб, мўрт бўлиб қолади, маҳкамлиги ўзгаради.

Ўтказилган тажриба асосида шундай хулосага келинди: қуёш ультрабинафша нурлари пахта толасига таъсир қилиб, унинг макромолекулаларини парчалаб юборади. Макромолекулалар нур таъсирида парчаланиб звеноларга бўлиниб кетади. Шунинг учун толанинг мустаҳкамлиги камайиб қолади.

Пахта очилгач узоқ вақт қуёш таъсирида қолиб кетиши туфайли унинг сифати пасайиб кетади. Бундай ҳолатда пахта мустаҳкамлиги камайиб кетади. Пахта толасига қуёш ультрабинафша нурининг таъсирини ўрганиш учун турли хил сортли пахталарни экиб, кўрак очилгандан кейин ҳар бир чаноқни пахтаси билан ультраби-

нафша нурлари ўтказмайдиган материалдан қилинган халтачага солиб қўйилади. Пахта батамом пишгандан кейин, халтачага солиб қўйилган пахта толаси механик ва технологик жиҳатдан сифатли бўлиши аниқланди. Сояда пишган 108-Ф сортли пахта толаси қуёш нурида пишган толага қараганда мустаҳкамлиги $12,2\%$ ошиқ бўлиши аниқланди. 1306 навиники эса $5,6\%$, 4028 навиники эса $21,6\%$ ортиқ бўлиши аниқланди.

Демак, қуёш нурининг ижобий таъсири пахта кўраги очилгунча шарт бўлиб, кўрак очилгандан кейин, чанокдаги пахта толасига қуёш нурининг таъсир эффекти кам бўлар экан. Чанокдаги пахта қуёш нури таъсирида узоқ қолиб кетса, унга акс таъсир қилар экан.

Бу ҳол колхоз, совхозларда пахта ҳосилининг ўз вақтида йиғиб-териб олиншини тақозо қилади. Ўз вақтида йиғиб-териб олинган пахта сифатли, толаси мустаҳкам бўлади.

ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНГАН ЁРУҒЛИК ВА УНДАН ПАХТАЧИЛИКДА ФОЙДАЛАНИШ

Ёруғликнинг пахта толасида поляризацияланиши ва ундан пахтачиликда фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Шунинг учун биз қуйида уни мукамал кўриб чиқамиз.

Пахта толаси кристалло-аморф тузилишига эга. Толани ташкил этган молекулалар маълум тартиб билан жойлашган, яъни пахта толасининг ўқи атрофида 30° бурчак ташкил қилган винт шаклида жойлашган занжирли бирикмалардан иборатдир. Пахта толасини цилиндр деб олсак, унинг ўқи атрофида жойлашган винт шаклида жойлашган молекулалар занжири толанинг олдинги ва орқа тарафида қарама-қарши томонга оққан бўлади. Демак, пахта толасининг тузили-

ши анча мураккаб экан. Пахта толасининг ана шундай мураккаб анизатроп тузилишга эга эканлиги, унинг муҳим оптик хусусиятларини вужудга келтиради.

Пахта толаси анизатроп тузилишга эга бўлганлигидан, унда ёруғлик нури иккиланиб си-нади.

Толани трубкача кўринишида деб олсак, унга тушаётган табиий ёруғлик нури турли хил йўналишда тебранади. Ёруғлик нури толага тушиши натижасида тола сиртидан қисман қайтади ва бир қисми тола ичига ўтади. Тола ичига ўтган ёруғлик нури икки ташкил этувчига ажралади ва турли хил тезлик билан тарқалади. Бу иккала нур ўзаро бир-бирига тик йўналишлардаги текисликларда поляризацияланган бўлади.

Маълумки, табиий ёруғлик нури электромагнит тўлқинидан иборат бўлганидан, унда магнит ва электр майдонлари мавжуд. Магнит ва электр ташкил этувчилар ўзаро перпендикуляр бўлганидан, пахта толасига бири кўндаланг тушса, бири тола узунлиги бўйига йўналган бўлади. Шунинг учун пахта толаси кўндаланг ва бўйлама йўналган магнит ва электр ташкил этувчиларига турлича таъсир қилади, яъни синдириш ко-эффициенти турлича бўлади. Демак, толада поляризацияланган ёруғликларнинг тарқалиш тезликлари ҳам турлича бўлади.

Пахта толасининг ёруғликни синдириш коэф-фициенти икки хил бўлар экан, яъни тола ўқи бўйича йўналган тебранишни синдириш коэффи-циенти $n_2 = 1,580$ ва толагакўндаланг ёки ўқи-га перпендикуляр бўлган синдириш коэффициен-ти $n_1 = 1,534$. Синдириш коэффициентларининг миқдоридан кўринадикки, толага параллель йўна-лишда тушган тебранишлар, масалан, электр

тебранишлари секинроқ, толага перепендикуляр тушган магнит тебранишлари тезроқ тарқалар экан.

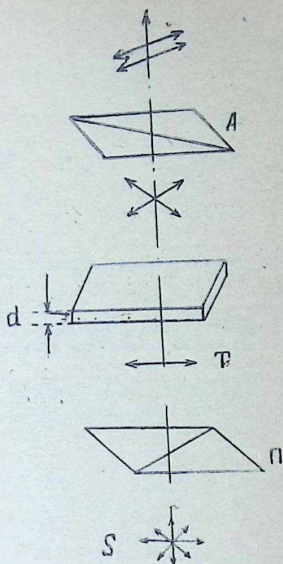
Энди ёруғликнинг пахта толасидан ўтиши натижасида қутбланиши ва ундан ҳосил бўладиган интерференцияни кўриб чиқамиз.

Пахта толасини олиб, маълум қалинликда қилиб, икки поляризаторнинг орасига қўямиз. Ёруғлик манбаидан чиқаётган нур поляризатор P дан қутбланади, қутбланиш чизма текислигига перепендикуляр бўлган текисликда бўлади. Қутбланган ёруғлик нури пахта толаси T га тушади ва ўзаро перепендикуляр бўлган текисликларда тебранувчи ёруғлик нурларига ажралади. Иккилантириб синдирувчи жисмларнинг синдириш коэффициенти турли тебранишдаги ёруғлик нурларига турлича таъсир қилади. Шунинг учун, нурлар бир хил d — қалинликдаги толалар ичидан ўтиб, ундан маълум йўл фарқи билан чиқадилар. Тола ичидан ўтиб чиққан нурлар когерент нурлар эмас. Шунинг учун нурлардан интерференция ҳодисасини кузатиш мумкин эмас. Шунинг учун бу икки нурлар йўлига анализатор A қўйиладиким, у фақат чизма текислигига перепендикуляр бўлган нурларни ўтказди.

Анализатор A дан ўтган нурлар ўзаро когерент бўлганлиги туфайли улардан интерференция вужудга келади. Улар анализатордан ўтганидан кейин, йўл фарқларига қараб, бир-бирини кучайтириши ёки сусайтириши мумкин (5-расм).

Агар йўл фарқи тушаётган тўлқинларнинг тўлқин узунлигининг бутун сонларига тенг бўлса, нурлар бир-бирини кучайтиради.

Агар йўл фарқи, ярим тўлқин узунликлари-



5 - р а с м. Қутбланган ёруғлик нурининг
пахта толасидан ўтиши натижасида
интерференцияланиши.

нинг тоқ сонига тенг бўлса, нурлар бир-бирини сусайтиради.

Интерференцион картиналарнинг ранги пахта толасига боғлиқ. Пахта толасининг пишиқлиги, сортига қараб унда молекулаларнинг жойлашиши ҳам ўзгариб боради. Демак, интерференциянинг ранги пахта толасига боғлиқ бўлар экан. Ана шу боғлиқликдан фойдаланиб, қутбланган ёруғлик ёрдамида пахта толасининг сортини аниқлайдилар.

М У Н Д А Р И Ж А

Кириш	3
Радиоактив изотоплардан пахтачиликда фойдаланиш	4
Нишонли атомлар пахтачиликда	8
Нишонли атомлар ёрдамида фотосинтез ҳодисасини ўрганиш ва чигитни нурлаш методи	10
Ёруғлик ўлчовчи шар ва ундан пахтачиликда фойдаланиш	14
Пахта толасидан ёруғликнинг қайтишига асосланиб унинг сортини аниқлаш	17
Ўзада фотосинтез натижасида қуёш энергиясининг ютилиши	21
Қуёш нурининг пахта толасига таъсири	24
Поляризацияланган ёруғлик ва ундан пахтачиликда фойдаланиш	26

На узбекском языке

Э. ШАКАРБАЕВ

ФИЗИКА И ХЛОПОК

Объединенное издательство
ЦК Компартии Узбекистана
Ташкент—1969

Редактор А. Рихсиев
Техредактор В. Зубовская Корректор В. Хакимов

Теришга берилди 9/VIII-1968 й. Босишга рухсат этилди 17/III-1969 й.
Қогоз формати $84 \times 108\frac{1}{32}$. Босма листи 1,0. Шартли босма листи 1,68. Нашриёт ҳисоб листи 1,05. Тиражи 11180. Нашр № 173.
P02794. Заказ № 7436. Баҳоси 4 тийин.

Ўзбекистон КП Марказий Комитети Бирлашган нашриётининг
босмахонаси. Тошкент. „Правда Востока“ кўчаси, уй № 26.