

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

Қўлёзма ҳуқуқида
УДК 575.23:576.85:632.931.

**ХЛОРЕЛЛА АСОСИДА ОЗУҚА ЕМИ ҚЎШИМЧАСИ ТАЙЁРЛАШ
ЖАРАЁНЛАРИНИ ЎРГАНИШ**

Мутахассислик 5A522907- озиқ-овқат ва озуқа маҳсулотлари
биотехнологияси

магистрлик академик даражасини олиш учун
ДИССЕРТАЦИЯ

Илмий раҳбар,
б.ф.н., доцент

Хўжамшукуров Н.А.

Иш “Биотехнология ” кафедрасида кўриб чиқилган
ва расмий ҳимояга рухсат берилган.

“ _____ ” _____ 2012 г.

Кафедра мудири, к.ф.д., проф. Тошмухамедов М.С.

Ҳимояга рухсат этилди:

“ _____ ” _____ 2012 г.

“Озиқ-овқат маҳсулотлари технологияси”

факультети декани, доцент Қ.П.Серкаев.

Тошкент 2012

МУНДАРИЖА

КИРИШ	4
1. Боб. Адабиётлар шарҳи	9
2. Хлорелла –	10
3. Перанеманомолар-Peranematales қабиласи	11
Хлорелламорфаномолар –.....	11
2.Боб. Тадқиқот объектлари ва иш услублари	18
2.1. Тадқиқот объектлари	18
2.2. Иш услублари.....	22
3.Боб. Олинган натижалар ва уларнинг муҳокамаси.....	28
3.1. <i>Chlorella</i> spp. ва <i>Chlorella vulgaris</i> 76-15 ларни табиатдан тоза ҳолда ажратиб олиш ва коллекцияда сақлаш	28
3.2. <i>Chlorella</i> spp ва <i>Chlorella vulgaris</i> 76-15 ларни лаборатория шароитида ўстириш	32
3.3.. Ажратиб олинган турларини жадал усулда ўстириш	37
3.4. <i>Chlorella</i> spp ва <i>Chlorella vulgaris</i> 76-15 сувўтларининг физиологик хусусиятлари	49
3.5. <i>Euglena clara</i> ва <i>Chlorella vulgaris</i> 76-15 ларни очик ҳаво шароитида ялпи ўстириш	55
3.6. Сувўтларни ўстириш ва улардан фойдаланишнинг ҳозирги ҳолати ва истиқболлари.....	60
3.7. <i>Chlorella vulgaris</i> туркимини айрим турларининг биокимёвий таркиби	64
3.7. <i>Chlorella vulgaris</i> 76-15 туркимини сув ўтлари биомассасидан фойдаланиш истиқболлари.....	66
ХОТИМА	71
ХУЛОСАЛАР.....	72
ИШЛАБ-ЧИҚАРИШГА ТАВСИЯЛАР	73
Фойдаланилган адабиётлари	74

КИРИШ

Мавзунинг долзарблиги. Микроскопик сувўтлар ўсимликлар дунёсига хос хусусиятга эга бўлиб, турли йўналишдаги биологик илмий тадқиқотлар олиб боришда қулай объект ҳисобланади. Уларнинг хужайра ўлчови кичиклиги, ўсиш ва кўпайиш муддатларининг жуда қисқалиги, ҳамда ҳар хил технологик ўстириш шароитларига мослаштириш мумкинлиги билан кўпчилик олимларни ўзига жалб этиб келмоқда (41,47,77,91,98,124,177,181, 186).

Олимларнинг аниқлашича Ер юзиде сувўтларининг 40 мингдан ортиқ турлари мавжуд (41). Шулардан баъзи бир тур ва штаммлари сув хавзаларидан ажратиб олиниб, сунъий шароитда ўстирилиб, амалиётга жорий этилмоқда (59,60,61,63,64,124,189,197).

Кейинги (1960-2000) йилларда дунё миқёсиде микроскопик сувўтлари айрим турларининг био-экологик, физиологик хусусиятлари, биокимёвий таркиблари ўрганилиб, улардан фойдаланиш борасиде қатор илмий тадқиқот ишлари олиб борилди (1,3,20,22,178).

Сувўтларининг куруқликда яшовчи ўсимликлар билан рақобат сифатида солиштириш ўринли эмас. Сабаби, уларни деҳқончилик учун яроқсиз ерларда махсус курилган ускуналарда (реакторларда) ва деҳқончилик учун яроқсиз ҳисобланган сувларда ҳам ўстириш мумкин.

Уларнинг таркибидаги оқсил 40-50% ни ташкил этиб, таркиби бўйича ҳайвон оқселига яқин туради. Ундан ташқари таркибида 5-12% липид, 20-35% углевод борлиги, витамин В₁₂ миқдорининг қорамол гўшти таркибидаги шу витамин миқдорига яқинлиги аниқланган (54,67,98).

Шу нуқтаи назардан ҳам уларни инсон, чорва, парранда ва балиқ озуқаларининг сифатини ошириш мақсадида кўшиб бериш тавсия этилади (11,18,98,101,123,124,126,178).

1980 йилларнинг ўрталарига келиб сувўтларини ўрганувчи фан-альгологиядан янги йўналиш-фикотехнология ажралиб чиқди. Айни вақтда бу соҳа бўйича сувўтларни саноат миқёсиде ўстириш ва улардан халқ

хўжалигида, шу жумладан биотехнология мақсадларида фойдаланиш масалалари устида изланишлар олиб борилмоқда (29,112,137,187).

1989 йилдаги ВНИИПИ нинг маълумотларига кўра, сувўтларидан халк хўжалигининг 50 дан ортиқ йўналишларида, жумладан қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат, медицина, парфюмерия, геология, энергетика ва бошқа қатор соҳаларда фойдаланилмоқда (142).

Сувўтларини ўстиришнинг иккита методи бўлиб, биринчиси бўйича турли ёпиқ ускуналарда сунъий ёруғликда ўстирилади. Иккинчи методга асосан ҳар хил ҳажмли ва турли типдаги очиқ қурилмаларда (фотореакторларда) қуёш нуридан фойдаланиб ўстирилади.

Биринчи методдан ҳозиргача лаборатория шароитидаги изланишларда фойдаланиб келинаётган бўлса, очиқ методда ўстирилаётган сувўтларидан амалда қатор йўналишларда фойдаланилмоқда (53,81,92,93,112,125,157).

Сувўтларини очиқ метод бўйича ўстириш айниқса Ўзбекистон шароитида таннархи нисбатан анча арзон сувўтлари биомассаси етиштиришга имкон беради. Шу боисдан ҳам сувўтларининг биологияси, экологияси, физиологияси ва биокимёсини ўрганиш борасида қатор илмий изланишлар олиб борилди. Табиатдан сувўтларининг айрим турлари альгологик тоза ҳолда ажратиб олиниб, ҳар хил озуқа муҳитларига мослаш йўли билан улардан селекция йўли билан юқори ҳосил берадиган штаммлари ҳам ажратиб олинган.

Кейинги йилларда бир хўжайрали, хивчинли *Euglena* бўлими сувўтларини ўрганишга ҳам катта эътибор берилмоқда (14,35,116,142,167, 173,174). *Euglena* Ehr. туркуми турлари юқори такомиллашган тубан сувўтлари бўлимига мансуб бўлиб, ўсимлик ва ҳайвонот дунёси оралиғида жойлашган. Озиқланиши бўйича фотоавтотроф, миксотроф ва гетеротроф турлари учрайди. Улардан табиатдаги ҳар хил даражада органик моддалар билан ифлосланган сувларнинг ифлослик даражасини аниқлашда биологик индикатор сифатида фойдаланилади. Уларни илмий жихатдан ўрганишнинг

асосий сабаби, хужайраларининг физиологик, генетик, цитологик ҳамда умумбиологик масалаларни ечишда қулай объект бўлишлигидадир.

Тиббиётда унинг хужайрасидан ҳар хил антибиотиклар, гербицидлар, гиббереллинлар ва бошқа моддаларнинг таъсирини ўрганишда фойдаланилади (76,115,127,128). Шу билан бир қаторда *Euglena Ehr.* турлари альгоценознинг бир қисми сифатида ўрганиб келинади. Хлорелла таркибининг оксил, карбонсувлар, липид, витаминлар ва бошқа физиологик фаол моддаларга бойлиги, *Chlorella*, *Scenedesmus* га нисбатан хужайра қобиғининг юпқалиги ва ҳосилдорлиги жихатидан улардан қолишмаслик хусусиятлари *Chlorella* туркуми турлари устида илмий изланишлар олиб бориш ва уларнинг биомассасини етиштириш усулларини ишлаб чиқишни тақоза этади. *Chlorella* туркуми турларининг систематикаси ва биоиндикаторлик хусусиятлари яхши ўрганилганлигига қарамай (16,117,141), уларнинг био-экологик хусусиятлари ва ўстирилиши тўғрисидаги маълумотлар адабиётларда жуда кам ёритилган (7,9,25).

Ҳозирги вақтда *Chlorella* бўлими кировчи 1000 дан ортиқ турлар маълум бўлиб, шулардан 160 тури *Chlorella* уркумига киради (141). Ўзбекистонда 64 (96,140) тур ва тураро таксонлар учрайди. *Chlorella* уркумига кировчи 2 та тур ошкент вилоятининг сув ҳавзаларидан (Бозсув) ажратиб олиниб, лаборатория шароитида ўстириш усуллари ўргана бошланди.

Chlorella уркумига оид ўрганилмаган тур ва штаммларни табиатдан ажратиб олиб, уларнинг био-экологик хусусиятларини ўрганиш ва жадал ўстириш биотехнологиясини ишлаб чиқиш, ҳозирги вақтдаги альгобиотехнология йўналишининг долзарб муоммаларидан бири ҳисобланади.

Тадқиқот мақсади: илмий ишдан асосий мақсад табиатдан *Chlorella* уркумига оид айрим турларни альгологик тоза ҳолда ажратиб олиш, уларни лаборатория ва очиқ ҳавода ҳар хил озуқа мухити, ҳарорат ва ёруғлик таъсирида ўстириш, био-экологик, морфологик, физиологик ва айрим

биокимёвий хусусиятларини ўрганиш, истиқболли тур ва штаммлардан юқори ҳосил олиш йўллари ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқот вазифалари: Ишда қуйидаги асосий вазифалар қўйилган:

- табиатдан *Chlorella* туркумининг истиқболли тур ва штаммларини ажратиб олиш;

- ажратиб олинган тур ва штаммларнинг ҳар хил ўстириш шароитидаги био-экологик хусусиятларини ўрганиш;

- жадал ўстириш шароитида ва очик ҳавода ўрганилган айрим тур ва штаммларининг ҳосилдорлигига ўстирилаётган муҳит (pH) ва биоген элементларнинг меъёрий миқдорини, ёруғлик ва ҳароратнинг таъсирини ўрганиш;

- лаборатория ва очик ҳавода туркумининг айрим истиқболли турларини ўстириш биотехнологиясини ишлаб чиқиш, уларнинг айрим физиологик ва биокимёвий хусусиятларини ўрганиш.

Илмий янгилиги: илк бор табиатдан альгологик тоза ҳолда ажратиб *Chlorella vulgaris* spp. турларининг ҳар хил ўстириш шароитидаги айрим морфологик, физиологик ва биокимёвий хусусиятлари ўрганилди.

Ҳар иккала турнинг юқори ҳосил олишга мослаштириш натижасида уларнинг янги штаммлари олинди. Уларнинг табиатдан ажратиб олинган намуналарга нисбатан кенгрок ёруғлик ва ҳарорат оралиғида ва нисбатан юқори концентрацияли минерал, органик-минерал ва органик муҳитларда ўсиш хусусиятига эга эканлиги аниқланди.

Chlorella vulgaris 76-15 ва *Chlorella vulgaris* spp нинг фаол ўсиши ва юқори ҳосил тўплаши учун меъёрий ўстириш биотехнологияси ишлаб чиқилди. Шу сувўтлари учун янги озика муҳити танланди. Хужайралар сонининг тез кўпайиши ва юқори тўплашининг ёруғлик, ҳарорат ва муҳитидаги озика моддаларнинг миқдорига боғлиқлиги аниқланди.

Ишнинг амалий аҳамияти: Биринчи марта Ўзбекистон шароитида *E. clara* ва *E. oblonga* турлари лаборатория ва очик ҳаво шароитида ўстирилди.

Уларнинг лаборатория шароитига ва очиқ ҳавога мослаштириш услуги ишлаб чиқилди.

Хлорелла сувўтларининг саноат корхоналари чиқиндиларидан тайёрланган озуқа муҳитларида ўстириш методлари аниқланиб, уларнинг биомассаси таннархини арзонлаштириш ва юқори ҳосил олиш мумкинлиги кўрсатиб берилди. Уларнинг оқсил, липид, углеводлар, айрим витаминлар каби физиологик фаол моддаларга бойлиги ва биомассасидан тиббиётда, парфюмерия саноатида, ҳамда тупроқ унумдорлигини оширишда биоўғит таркибига қўшиб фойдаланиш мумкинлиги (истикболли) аниқланди.

Натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация ишининг асосий натижалари 1та тезис анжуман маърузаларида эълон қилинган ва 1 та тезис чоп эттиришга топширилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши кириш, учта боб, хулоса, ишлаб чиқаришга тавсиялар, қўлланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация иши _____ иборат бўлиб, компьютер услубида ёзилган, ___ та расм ва ___ та жадвалларга эга. Қўлланилган адабиётлар рўйхати _____ та.

3-БОБ. ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР ВА УЛАРНИНГ МУХОКАМАСИ

3.1. *Chlorella* spp. ва *Chlorella vulgaris* 76-15 ларни табиатдан тоза ҳолда ажратиб олиш ва коллекцияда сақлаш

Табиатдан баҳор, ёз ва куз ойларида қабул қилинган услублар асосида [100,103,117,130,131] оқова ва кўлмак сувлардан фиксация қилинмай йиғиб келинган тирик намуналар микроскоп остида кўрилиб, Хлорелла турлари учраган намуналар ажратиб олинди. Улар Хлореллалар учун тавсия этилган ҳар хил озук муҳитларида 50 мл ли колбачаларга экилиб, 4-6 Вт/м²ФАР ёруғликка эга медицина шкафида кўйилди. Колбачалар дастлаб хона ҳароратида сақланди. Шу шароитда колбаларда кўкариш аломатлари пайдо бўлиши билан, ундаги суюқлик вақт-вақти билан чайқатиб турилди. Чайқатишнинг сабаби, ўсаётган сувўтларини колба деворларига ёпишишни олдини олишдир. Колбалардаги сувўтлари ўсиб, яшил ранг пайдо бўлгач, уларни микроскоп остида кўриб чиқилди. Қайси колбаларда бизни қизиқтирган сувўтлари кўпроқ ўсган бўлса, шу намуналардан олиб, стерилланган агарли озук муҳити солинган Петри ликобчасига стерил қодаларига амал қилган ҳолда бир икки томчи колбадаги суюқликдан томизилди ва шиша куракча билан бутун агар-агар юзига сурилди. Петри ликобчалари юқоридаги шароитда шкафга кўйилди. Агарли муҳит устида 15-20 кундан кейин яшил рангда сувўтлари гиламчаси пайдо бўлди (3.1.1-расм).

Табиатдан альгологик тоза ҳолда ажратиб олинган *Chlorella* spp. ва *Chlorella vulgaris* 76-15 аввало лаборатория шароитида ҳар хил агарли ва суюқ муҳитларга экиб кузатилди. Масалан: Петри ликобчасига экилган сувўтларининг агарли модификация қилинган УЗИМ муҳитда ҳосил қилган яшил қопламасининг ўсиш тезлиги, зичлиги, рангига қараб, уларга дастлабки баҳо бериш мумкин. Шундан кейин, Петри ликобчасини таг томонига 1-1,5 см катталиқда ойначага ёзадиган ручка билан катаклар чизиб чиқилди ва Петри ликобчасининг бутун юзаси микроскоп остида кўриб чиқилди.

Катакларнинг қайси бўлагиди бизни қизиқтириган тур кўпроқ ўсган бўлса, шу ердан олиб олиқали суюқ муҳитга 50 мл ли колбаларга экиб, яна юқоридаги шароитда медицина шкафида сақланди.

Колбада ўсган сувўтлари микроскоп остида кузатилиб, альгологик тоза тур ажратиб олингунча, яна олиб агарли муҳитга қайта экилди. Баъзи ҳолларда Хлорелла билан хромулина ва шунга ўхшаш майда сувўтлари аралашиб қолиш ҳоллари ҳам учради. Бу вақтда уларни қайта-қайта экиш билан тозалаш услублари қўл келмай қолди. Бундай ҳолларда Хлорелланинг биологик хусусиятларидан фойдаланилди. Яъни, уларни суспензиясини баландлиги 20-25 см., диаметри 30-50 мм. бўлган шиша цилиндр идишларга солиб, унинг пастки 3/2 қисми қора қоғоз билан ўраб, дераза ойнаси олдиға ёки медицина шкафидаги ёруғликка қўйилади.

Демак, юқорида кўрсатилган микробиологик усуллардан фойдаланиб, Тошкент вилоятидаги «Ўзбекистон» паррандачилик фабрикаси оқова сувидан йиғиб келинган намунадан *Chlorella vulgaris* 76-15, Тошкент кабель заводи оқова сувидан *Chlorella* spp. турини янги штамми ажратиб олинди. *Chlorella* spp., ва *Chlorella vulgaris* 76-15 штаммлари деб номландик.

Маълумки, сувўтларини коллекцияда тўғри сақлаш, улардан амалиётда фойдаланишда хужайраларнинг нормал физиологик ҳолатга келтириш муддатини тезлаштиради. Адабиётларда яшил сувўтлари коллекцияси агарли муҳитда $+3+4^{\circ}\text{C}$ да ва 500-1,5 Вт/м²ФАР ёруғликда физиологик нуқтаи назардан яхши сақланилиши кўрсатилган [38,98].

Биз ўз кузатишларимизда *Chlorella vulgaris* 76-15 ни суюқ муҳитда $-2-3^{\circ}\text{C}$ ва $+3+4^{\circ}\text{C}$ да сақланганда, уларнинг лаборатория шароитида фаол ўсиб кетиш муддатиға таъсирини ўргандик. Бунинг учун зичлиги 19 млн/мл бўлган суспензияни 50 мл ли колбаларга солиб музлатгичда $+3+4^{\circ}\text{C}$ ва муз хонада $-2-3^{\circ}\text{C}$ да 30 кун давомида сақланди. Музлатгичдан олинган колбалар музлаган суспензия эригунча уй ҳароратида сақланди.

Экишдан олдин ҳар иккала колбадаги Хлореллаларнинг морфологик ва физиологик ҳолати микроскоп остида кузатилди.

+3+4⁰С да сақланган Хлорелла хужайралари кўпроқ овал шаклида, ҳамда узун ҳолда бўлиб, секин бўлсада ҳаракат ҳолатини сақлаб қолди. Хроматофорлари кўнғир-яшил ва кўнғир рангда. Музлаган вариантлардаги хужайралар деярли думалоқ шаклида бўлиб, кўнғир сарғиш рангда. Хужайралар суспензия тагига тез чўкиши кузатилди.

Ҳар иккала ҳолатда сақланган Хлореллалар 250 мл ҳажмли шиша культиваторларга УЗИМ муҳитига экилди. Ўстириш давомида (8-соат) ёруғлик 20 Вт/м²ФАР, ҳарорат эса 23-25⁰С атрофида ушлаб турилди. Суспензияни 1% СО₂ ҳаво аралашмаси билан аралаштириб турилди.

Тажриба давомида суспензиядаги хужайраларнинг ҳолати ҳар куни бир мартаба микроскоп остида кузатиб борилди.

Кузатишнинг 4-чи суткасида +3+4⁰С да сақланган вариантда Хлорелла хужайраларининг ҳаракати сезиларли даражада фаоллашгани кузатилди. Худди шу ҳолат -2-3⁰С да сақланган Хлореллада 10-11 куни кузатилди.

Олиб борилган кузатишлар натижасида агарли муҳитда Хлореллалар 2-3 ой давомида сақланганда (+3+4⁰С да) ўсиш фаоллигини яхши сақласа, глицерин ёки вазелин ёғи остида сақланган агарли муҳитда бу муддат 12-15 ойгача чўзилиши аниқланди. Бунга сабаб ёғ остида агарнинг қуриши анча секинлашади.

Агарни тез қуриб қолишининг олдини олиш ва унга экилган сувўтларини узоқроқ сақлаш учун пробиркалар ёки Петри ликобчалари кристаллизатор ичига, очиқ идишда эса сув қўйиб, усти ойна билан ёпиб қўйилди.



3.1.3 расм. Пробиркаларга экилган Хлореллани ойна ичида сақлаш

Ажратиб олиб, ўрганилган Хлорелла тур ва штаммларини лаборатория хона ёруғлигида ва ҳароратида пробирка ва колбаларда сақлаш (3.1.4-расм) ва махсус шкафда яшил сувўтлари билан бирга сақлаш (3.1.5-расм).



3.1.4 – расм. Лабораторияда пробирка ва колбаларда сақлаш.

3.2. *Chlorella vulgaris* 76-15 va *Chlorella vulgaris* spp культураларини лаборатория шароитида ўстириш

Сувўтлари, шу жумладан Хлореллаларни лаборатория шароитида олиб бориладиган тажрибаларда тайёрлаш учун уларни биотехнологик тизимига мослаб олиш лозим. Органик, органо-минерал ва минерал озука муҳитга экишга мўлжалланган у ёки бу турларни аввало шу усулларда экстенсив шароитда, яъни хона ҳароратида (20-32°C) ва табиий ва сунъий ёруғлик (10-20 Вт/м²ФАР), махсус усулда (кўл билан) суспензия кунига 1-2 марта чайқатилиб, 1% CO₂ гази бермасдан Хлореллани бирламчи штаммлари (*Chlorella* spp. va *Chlorella vulgaris* 76-15) ўстирилиб, дастлабки адаптация жараёни амалга оширилди. Экстенсив шароитда (хона ҳарорати ва ёруғлигида) пробирка ва колбаларда ва 50-500 мл ли ҳажмдаги колбаларда ўстирилди.

Ўстириш давомида уларни физиологик ҳолатлари ҳар куни ёки кунора микроскоп остида кузатиб борилди. Бунда Хлорелланинг ҳаракатчанлиги, пигментининг ранги, суткалик кўпайиши, альгологик тозаллиги, озука муҳити (рН) ни ўзгариши каби кўрсаткичлар инобатга олиб борилди. Барча кузатилаётган кўрсаткичлар меъёрида бўлганига ишонч ҳосил қилингандан кейин, ўсаётган суспензияни экспонентциал фазасини тўғри чизиқли ўсиш фазасига ўтмасдан олдин олиб экиш яхши натижа берди.

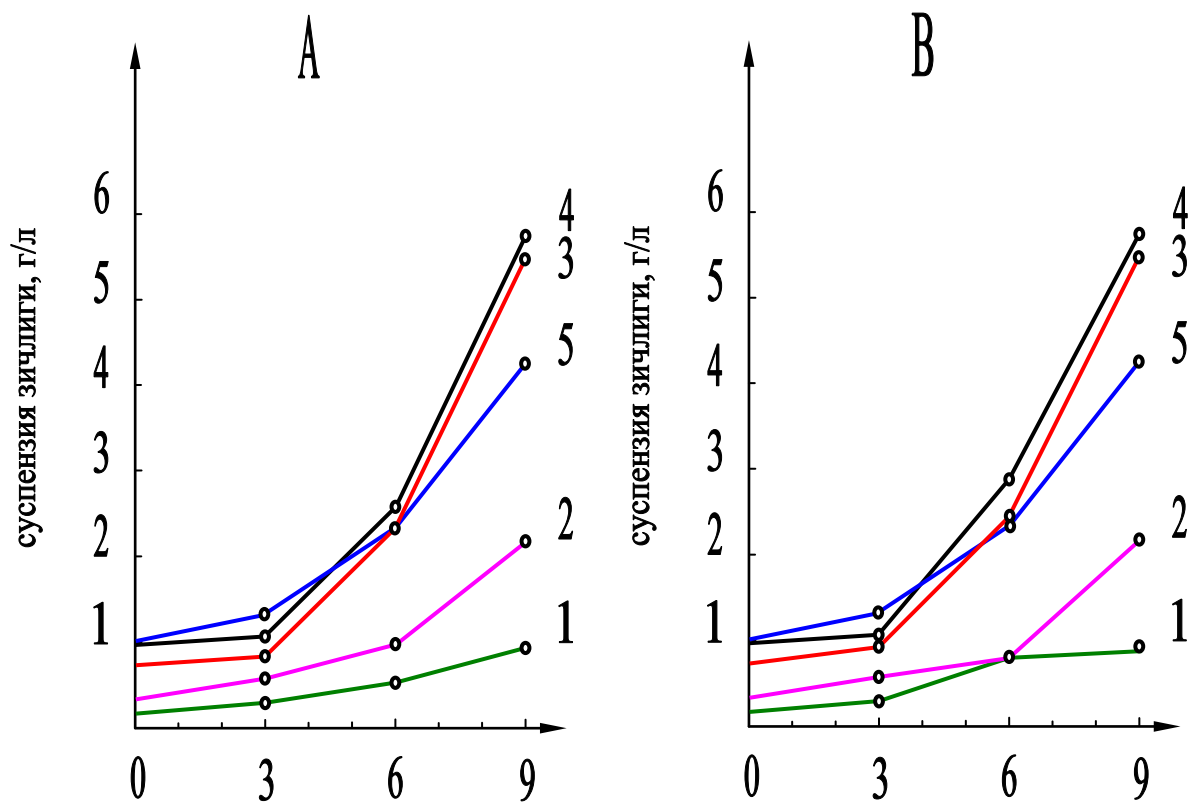
Агарли озука муҳитда яхши ўсган вариантлардаги сувўтлари стерил қоидаларига амал қилган ҳолда, 50 мл ли колбаларга суюқ озука муҳитларига экилди. Колбалардаги сувўтлари ҳам агардаги каби медицина шкафига 10-20 Вт/м²ФАР ёруғлик ва 18-20°C ҳароратда ўстирилди.

Колбалар бир кунда 2-3 маротаба чайқатиб турилди. Шу шароитда колбалардаги суспензиянинг ранги 25-30 кун давомида яшил рангли бўлди. Ана шу суспензиядаги ҳужайраларнинг альгологик тозаллиги ва физиологик фаоллиги аниқлангач, уларни кейинги босқичларда ёруғлик, ҳарорат доимий назорат қилинадиган махсус ўстириш қурилмаларида (3), ўстириш давом эттирилди. Тажриба лабораторияда жадал ўстириш шароитида ўтказилди.

Тажриба давомида ҳарорат 28-30°C, ёруғлик 40 Вт/м²ФАР, суспензия суринкасига тўхтовсиз 1,5% CO₂ газининг ҳаво аралашмаси билан аралаштириб турилди. Тажрибанинг 1 – вариантыда *Chlorella* spp. органик озуқа муҳитига мосланмаган. 2 – вариантга шу муҳитга мосланган. Органик муҳит пиво заводининг чиқиндиси, ундирилган арпани сиқиб олинган шарбатидан қолган, қуритилган кепаци билан кунжарадан тайёрланган 2% озуқа муҳит. 3 – вариантга 3 хисса минерал УзИМ муҳитига 1 хисса органик озуқа муҳити қўшилган орғано-минерал муҳитига мосланмаган ва 4 – вариантга эса, юқоридаги нисбатда тайёрланган орғано-минерал муҳитига мосланган *Chlorella* spp. ва *Chlorella vulgaris* 76-15 а экилди (3.2.1 - жадвал).



3.2.3 – расм. Хлорелла сувўтларини махсус шиша найларда ўстириш.



1-0,1 г/л; 2-0,3 г/л; 3-0,6 г/л;

4-0,9 г/л; 5-1,1 г/л.

3.3.1 – расм. *Chlorella vulgaris* 76-15 (A) ва *Chlorella* spp. (B) суспензия зичлигининг хосилдорликка таъсири.

3.2.1 жадвал

Органик ва органо-минерал озуқа муҳитларнинг *Chlorella vulgaris* 76-15 ва *Chlorella* spp. ни ҳосилдорлигига таъсири (ҳарорат 28-30°C, ёруғлик 40 Вт/м²ФАР)

Тажриба вариантлари	Ўсиш муддати, кун	<i>Chlorella vulgaris</i> 76-15			<i>Chlorella</i> spp.			
		Бошланғич зичлик, млн/мл	Охирги зичлик, млн/мл	Кунлик ўсиш, млн/мл	Бошланғич зичлик, млн/мл	Охирги зичлик, млн/мл	Кунлик ўсиш, млн/мл	
1	Органик муҳитга мосланмаган	12	2,1	6,2±0,15	0,33	2,1	5,3±0,18	0,26
2	Органик муҳитга мосланган	12	2,1	8,5±0,21	0,53	2,4	6,6±0,16	0,35
3	Органо-минерал муҳитга мосланмаган	10	2,2	12,8±0,45	1,06	2,2	10,1±0,36	0,79
4	Органо-минерал муҳитга мосланган	10	2,1	19,1±0,61	1,70	2,1	13,5±0,42	1,14

1 – вариантда *Chlorella* spp. 12 кун давомида 6,2 млн/мл гача ўсган бўлса, 2 – вариантда 8,5 млн/мл ни ташкил этди, яъни 4 кун олдин тўғри чизиқли ўсиш фазасига чиқди. Ҳар иккала турнинг зичлиги органо-минерал муҳитда, органик муҳитга нисбатан 25-30% ортиқ бўлди. Органик ва органо-минерал муҳитларга мосланган вариантларда, мосланмаган вариантларга нисбатан хужайралар сони 1,4-1,5 марта кўп бўлди. Ҳамда *Chlorella* spp. тури *Chlorella vulgaris* 76-15 турига нисбатан, ўсиши тез, ҳосилдорлиги юқори ва ташқи омилларга чидамлилиги устун экан. Шу сабабли, кейинги тажрибаларимизда кўпроқ *Chlorella* spp. устида изланишлар олиб борилди. Тажиба натижасида олинган маълумотлар сувўтларини органо-минерал муҳитда яхши ўсиши адабиётларда [162,163] келтирилган маълумотларни тасдиқлади. Ўтказилган тажрибаларда *Chlorella* spp. ва *Chlorella vulgaris* 76-15 ни озуқа муҳити концентрациясига бўлган мослашуви кузатилди.

3.3 Бошланғич экиш зичлигининг *Chlorella vulgaris*нинг ҳосилдорлигига таъсири

Хлорелла турларининг яхши ўсиб, юқори ҳосил тўплашида бошқа омиллар қатори (физик, химик, биологик) дастлабки экиш зичлигининг ҳам аҳамияти катта. Умуман Хлореллалар, шу жумладан, биз ўрганган *Chlorella vulgaris* 76-15 ўзининг тор дипазонли (ёруғлик ва айниқса хароратда) ўсиши билан хлорелла, сценедесмус сувўтларига нисбатан фарқ қилиши кузатилди.

Адабиётларда келтирилишча [155,98] хлорелла, сцендесмус учун дастлабки экиш зичлиги ўстирилаётган сувўтларининг турли озуқа муҳити, ёруғликнинг интенсивлигига қараб 1,5-4 млн/мл дан кам бўлмаслиги аниқланган. *E. oblonga* устида олиб борилган изланишлар ҳам шу омилларни инобатга олиш лозимлигини кўрсатди.

Шу нуқтаи назардан, дастлаб лаборатория шароитидан ҳар хил зичликдаги (0,1-1 г/л паста ҳисобида) *Chlorella vulgaris* 76-15 турлари УзИМ озуқа муҳитида 28⁰С харорат ва 40 Вт/м³ФАР ёруғлик 1,5% СО₂ газининг

хаво билан аралашмасида барботаж қилиб 9 кун давомида ўстирилди.

Тажрибада 0,1 г/л паста ҳисобида экилган вариантда ўсиш жуда ҳам суст давом этиб, суткалик ўсиш 0,1 г/л қуруқ моддага тўғри келди. 0,3 г/л паста экилган вариантда эса 0,320 г/л; 0,6 г/л экилган вариант шу вақт ичида 0,622; 0,9 г/л экилган вариант 0,663 г/л ва нихоят 1 г/л паста холида экилган вариантда кунига йиғилган қуруқ биомассасининг миқдори 0,5 г/л қуруқ моддани ташкил этди (3.3.1-жадвал), келтирилган маълумотларда энг юқори ҳосил 0,6 ва 0,9 г/л паста экилган вариантларда кузатилиб олинган ҳосил кунига 620-660 мг/л ташкил этди.

Лаборатория шароитида олинган маълумотларга кўра, меъёрий бошланғич экиш миқдори (паста ҳисобида) 0,6-0,9 г/л бўлганда *Chlorella vulgaris* 76-15 ва *Chlorella* spp. турларидан юқори ҳосил олиш мумкинлиги аниқланди.

Очиқ шароитда ўтказилган тажрибаларда икки қаватли, уч қаватли дока ва бўз билан ёпилган экранлар тагида ўстирилган Хлорелла суспензиясининг бошланғич меъёрий экиш зичлиги 0,5-0,8 г/л (паста холида) бўлганда яхши натижа бериши аниқланди.

3.2. АЖРАТИБ ОЛИНГАН ТУРЛАРИНИ ЖАДАЛ УСУЛДА ЎСТИРИШ

3.2.1. Озиқа муҳити ва рН нинг ҳосилдорликка таъсирини ўрганиш

Адабиётларда келтирилган маълумотларга кўра, Хлореллалар муҳит (рН) 3,0-8,9 оралиғида ўсиши мумкин. Бироқ, уларни яхши ўсиши учун меъёрий рН 6,0-7,0 ҳисобланади [41,132]. *Chlorella* spp. ни лаборатория шароитида УЗИМ муҳитида ўстирилганда 2-3 кун давомида уларнинг логарифмик ўсиш жараёнини сустилиги аниқланди. Кузатишлар натижасида тайёрланган озуқа муҳити (рН) ни стерелизациядан кейин 6 дан 5,8 га тушиб қолиши аниқланди. Адабиётларда [5,6] *Chlorella vulgaris* турларининг муҳит рН га таъсирчанглиги келтирилади ва уларнинг яхши ўсиш муҳит рН 7,2-8,5 бўлганда кузатилади.

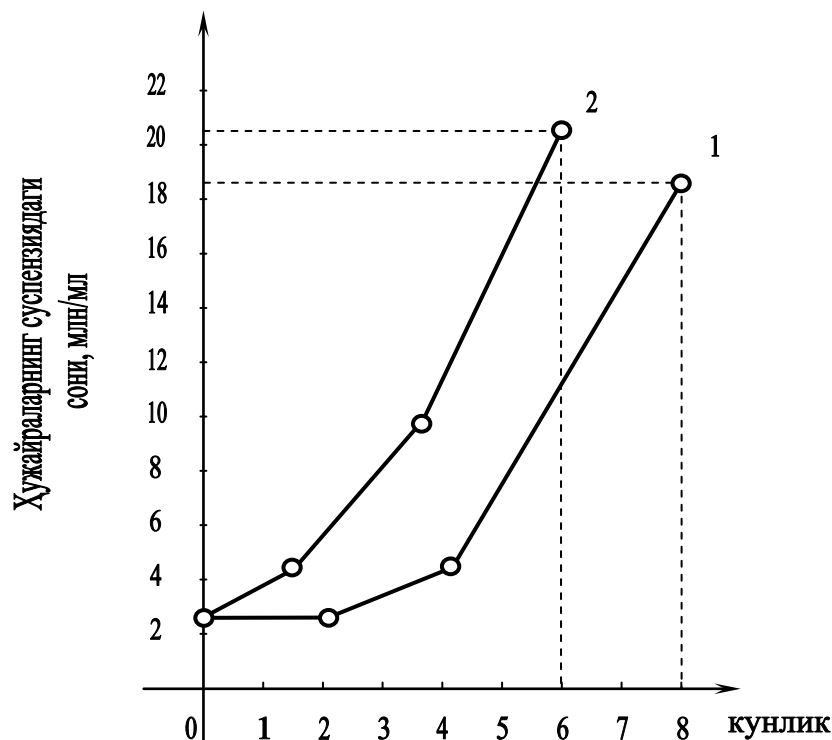
Биз водопровод ва дистилланган сувда тайёрланган УзИМ муҳитидаги ҳар бир биоген элементларнинг водород ионларининг концентратиясини ўрганиб чиқдик. Натижада энг паст рН кўрсаткичи (6-5,4) KH_2PO_4 тузи билан тайёрланган озуқа муҳитида, KH_2PO_4 туздан тайёрланган озуқа муҳитида эса рН 7,2-7,4 атрофида бўлиши кузатилди. Юқорида келтирилган тажрибалар асосида биз УзИМ озуқа муҳитининг ҳар хил модификациясидаги вариантларида муҳит рН нинг ўзгаришни ўрганиб чиқдик (3.1.1-жадвал).

Бунга сабаб KH_2PO_4 туздан фойдаланиш муҳит (рН) ни кислотали томонга ўзгартириши билан боғлиқлиги аниқланди. Муҳит (рН) ни NaHCO_3 билан 7 га кўтариш натижасида логарифмик фазасидаги хужайраларнинг ўсишини 1-2 кунга тезлашгани аниқланди (3.1.1-расм.).

3.1.1-жадвали

Озуқа муҳити рН нинг фойдаланилган биоген элементларга боғлиқлиги

Озуқа муҳитлари	Тузлар миқдори, г/л					Озуқа муҳит
	$(\text{NH}_4)_2 \cdot \text{SO}_4$	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	KH_2PO_4	KH_2PO_4	NaHCO_3	
Стерилизациягача						
УзИМ	1,0	0,4	0,4	-	-	6,0
УзИМ (модиф)	1,0	0,4	-	0,4	-	7,0
УзИМ (модиф)	1,0	0,4	-	0,4	0,5	7,0
Стерилизациядан кейин УзИМ						
УзИМ	1,0	0,4	0,4	-	-	5,4
УзИМ (модиф)	1,0	0,4	-	0,4	-	6,9
УзИМ (модиф)	1,0	0,4	-	0,4	0,5	7,0



3.1.1-расм. Жадал шароитда *Chlorella vulgaris* 76-15 ни ўсиш динамикасига озуқа муҳити рН нинг таъсири.

1-муҳит рН -5,8-6,0; 2-муҳит рН-7,0-7,5

3.1.1.-расмдан кўришиб турибдики *Chlorella* spp. УзИМ муҳитида 2-3 кун давомида мослашиш даврини ўтиб, ўсиш ва ривожланиш секин боради. 8 кун унинг суспензиядаги хужайраларининг зичлиги 18,3 млн/мл ни ташкил этди (1). Муҳит (рН) 7-7,4 атофида бўлган (2) вариантда эса лагарифмик фаза 2 кун давом этиб, 6-куни 20,8 млн/мл ни ташкил этди.

Ўсишдаги логарифмик даврининг чўзилиши бизнинг кузатишимизга кўра, водород ионларининг озуқа муҳитидаги миқдорининг ўсиш давомида ошиб бориши натижасида, муҳитнинг кислотали томонга силжиши билан боғлиқлиги аниқланди.

Олинган маълумотлар натижаси қўлланган тадбирларнинг тўғрилигини кўрсатди. Кейинги барча ўтказилган тажрибалар юқорида келтирилган ўзгариш асосида олиб борилди.

3.2. Биоген элементларнинг меъёрий миқдорини аниқлаш

Хлорелла сувўтларини ўстиришда ишлатиладиган озуқа муҳитларнинг тури кўп бўлиб, бир-биридан биоген элементларнинг хили ва миқдори билан фарқланади [26,38,39,40,50,51,133,166,168,175]. Айрим озуқа муҳитлари таркибидаги биоген моддаларнинг миқдори кам бўлиб, улар асосан табиатдан йиғиб келинган намуналарни тирик ушлаб туриш, альгологик тоза ҳолда ажратиб олинган турларни коллекцияда саклаш ва лаборатория шароитида айрим омилларнинг Хлореллаларнинг ўсиш, ривожланиш ва ҳосилдорлигини ўрганишда фойдаланилади.

Маълумки, 1 г қуруқ хлорелла массасини олиш учун муҳитдаги азотнинг миқдори 90 мг дан кам бўлмаслиги керак [46]. Шу нуқтаи назардан биз УзИМ муҳитидаги биоген элементларнинг миқдорини логарифмик фазада хужайраларнинг ўсиш тезлигини секинлаштиришга таъсир этмайдиган миқдоргача ошириб бордик. Бундан мақсад, жадал ўстириш шароитида Хлорелла сувўтларидан юқори ҳосил олишда биоген элементларнинг меъёрий миқдорини аниқлаб, уни амалга оширишда *Chlorella vulgaris* 76-15 туридан фойдаланилди.

Минерал озуқа муҳитлари сифатида, юқорида келтирилган Громов-1 ва Громов-6, Тамия озуқа муҳити, УзИМ ва шу муҳитни модификация қилинган янги варианты (ЭК) дан фойдаланилди. Барча тажрибалар лаборатория шароитида бир хил ёруғлик (60 Вт/м³ФАР) ва ҳароратда (28⁰С) ЛСУ-2 автоматлаштирилган қурилмада олиб борилди.

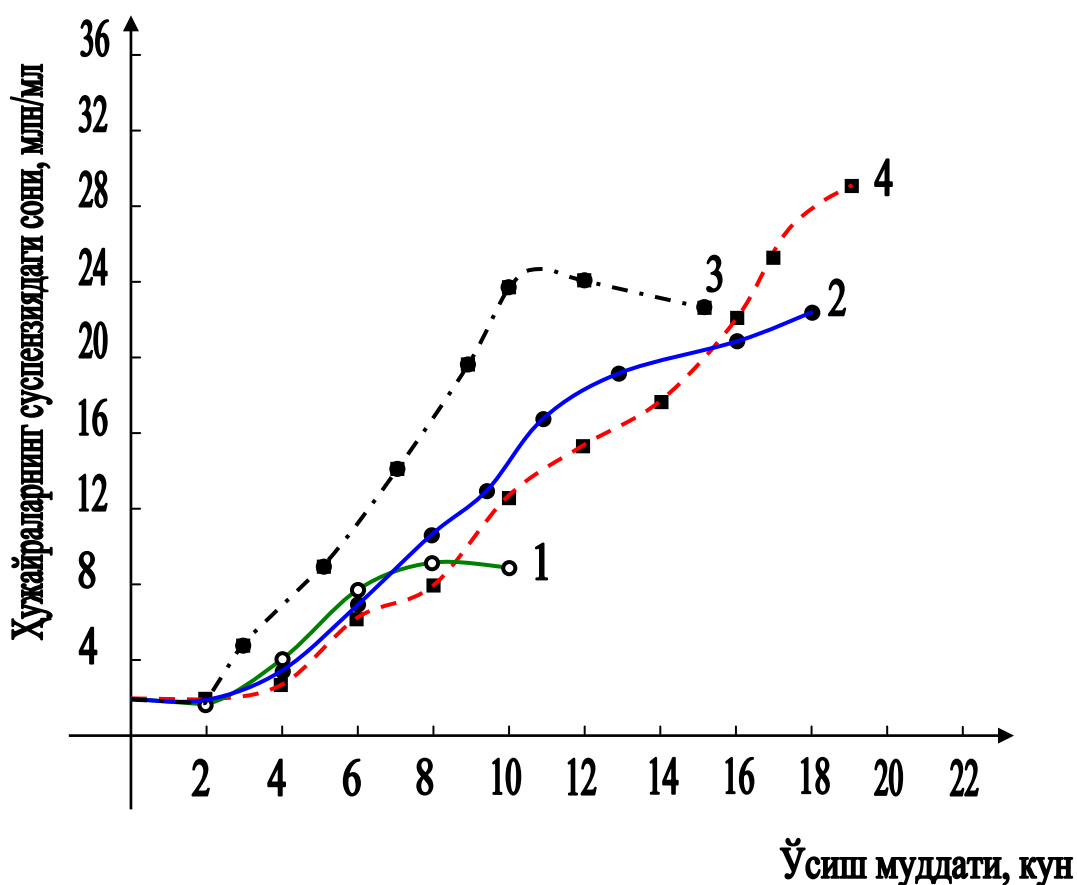
Тажрибаларда Громов-1 озуқа муҳитида *Chlorella* spp. ни суспензиядаги зичлиги 5 кун давомида 5-6 млн/мл ни ташкил этган бўлса, Громов-6 озуқа муҳитида 15 кун давомида 17-19 млн/мл ни ташкил этди.

УЗИМ озука муҳитида *Chlorella* spp. нинг суспензиядаги зичлиги 10 кунда 20-22 млн/мл, модификация қилинган озука муҳитида эса 20 кунда 30-32 млн/мл ни ташкил қилди.

Графикдан кўришиб турибдики, Громов 1 ва УЗИМ муҳитларида *Chlorella* spp. нинг логарифмик фазадаги ўсиши уларнинг шу озука муҳитларини юқори концентрациясига нисбатан 2-3 кун тезроқ ўсиши кузатилди (4.2.1-расм).

Шу ҳолат Тамия озука муҳитининг 1:1 нисбатида суялтирилган ва стандарт вариантларида ҳам кузатилди. Тажрибада Громов-1 ва муҳитда *Chlorella* spp. E-24 штаммининг экспоненциал фазадаги ўсиши 8-кунга келгач, стационар (тўғри чизик бўйлаб ўсиш) фазасига ўтиб, ундан кейин озука моддаларни етишмаслиги сабабли туша бошлаши кузатилди.

Биоген моддалари нисбатан юқори бўлган Громов-6 озука муҳитида *Chlorella* spp. нинг ўсиши 14-16 кунгача фаол давом этиб, кейинги 17-18 кунлари ўсиш фаоллиги пасайиб қолган ва ниҳоят 18-куни ўсиш жараёни тўхтаб тўғри чизикли фазага ўтгани кузатилди.



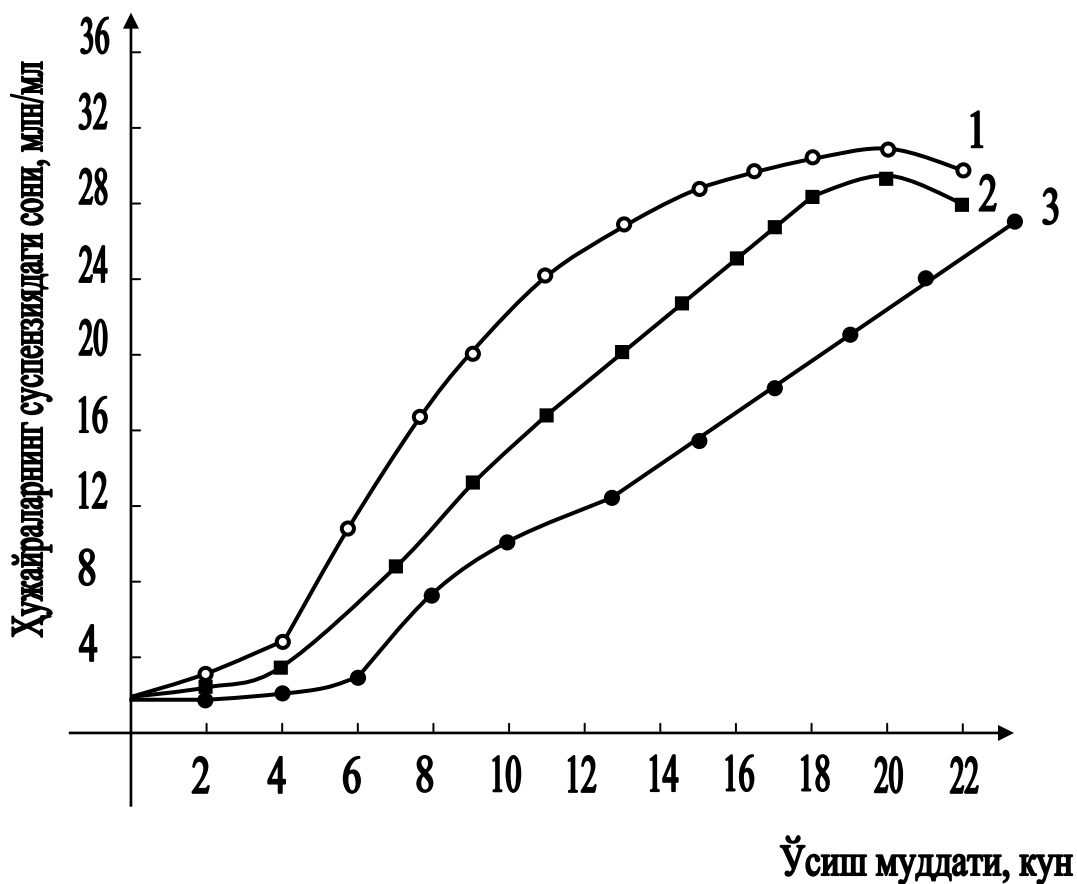
4.2.1 – Расм. Ҳар хил концентрацияли муҳитларда *Chlorella* spp. нинг ўсиш динамикаси

1. Громов-1; 2. Громов-6; 3. УзИМ; 4. УзИМ модификацияси (ЭК)

УзИМ ва унинг модификацияси (ЭК) вариантларида ҳам шу қонуният кузатилди. Бироқ УзИМ модификациясидаги муҳитида ўсиш Громов-6 муҳитига нисбатан анча фаоллиги кузатилди. Бу ҳол УзИМ муҳитидаги азотнинг $(\text{NH}_4)_2\cdot\text{SO}_4$ ҳолида берилганлиги билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Ўсиш учун яратилган шароитнинг бир хил бўлишига қарамай, УзИМ нинг модификация қилинган вариантыдаги *Chlorella* spp. нинг ўсиш жараёни 20 кунгача давом этгани кузатилди.

Агар юқоридаги тажрибада олинган маълумотлар натижасини (яъни юқори концентрацияли муҳитда *Chlorella* spp. E-24 штаммининг логорифмик фазада ўсишини узайиши) инобатга олсак, бунга янги муҳит таркибидаги $(\text{NH}_4)_2\cdot\text{SO}_4$ миқдорини 3 баробарга ошириш сабаб бўлган бўлиши мумкин. Кейинги тажрибаларда, УзИМ муҳитида *Chlorella vulgaris* 76-15 штаммини ўстириш муддатининг 9-кун суспензияга яна биоген элементлар қўшиб (муҳит концентрацияси 2 баробарга оширилди) кузатиш давом эттирилди. Натижада, ўсишнинг 19 кун суспензиядаги ҳужайралар сони 29,6 млн/мл ни ташкил этди (3.2.2-расм). Яъни 3 кунда ҳужайралар сони 1,6 млн/мл га ошди. E. clara, E-24 штаммини 5 ой давомида аста-секин юқори концентрацияли муҳитга мослаш натижасида модификация қилинган УзИМ муҳитининг концентрациясини 3 мартаба, Громов-6 муҳити таркибидаги KNO_3 концентрациясини 2,5 г/л гача ошира бориб, Тамия озуқа муҳитининг 1:1 нисбатда суюлтирилган муҳитида ва Тамиянинг стандарт муҳитида ўса оладиган янги фотоавтотроф *Chlorella vulgaris* 76-15 штаммини олишга эришилди.



3.2.2 –расм. *Chlorella* spp. штаммининг УзИМ модификация (1) Громов-6 (2);
Тамия (3) муҳитида ўсиш динамикаси

Натижада *Chlorella vulgaris* 76-15 штаммини нафақат чучук, балки юқори концентрациялик муҳитга мослаш имконияти туғилди. Тажрибалар юқори концентрацияли минерал муҳитларда Тамия, УзИМ нинг янги модификациясига соя, ловия донидан (100-150 г/л) тайёрланган қайнатма сувидан 1 л муҳитга 10-15 мл дан қўшиб ўстириш, (айниқса, думбил вақтида) яхши натижа бериши аниқланди. Шунга яқин натижа Хлорелла сувўтини ўстиришда центрофугатдан қайта фойдаланишда ҳам олинган эди. Айниқса, миксотроф турларидаги хужайраларнинг ўсишидаги фарқи назоратга нисбатан 15-20% га ошиши кузатилди.

3.3. Жадал шароитда ўстирилган *Chlorella vulgaris* 76-15 ва *Chlorella* spp. нинг морфологик хусусиятларини ўрганиш

Адабиётларда келтирилган ва ўз тажрибаларимиздан олинган маълумотларга кўра, сувўтлари бошқа ўсимликларга нисбатан экологик факторларга таъсирчан бўлиб, ўша абиотик факторларга морфологик, физиологик, биокимёвий хоссаларини ўзгариши билан жавоб беради [5,33,58,25,85,102,107].

Табиатдан ажратиб олинган ва лаборатория шароитида 2-3 йил давомида сақланиб келинган *E. clara* нинг айрим морфологик хусусиятлари ўрганилди. Табиатдан хлореллаларни ёппасига ўсган даврда (адабиётларда “гуллаш” даври деб аталади) йиғилган намуналарни микроскопда кузатилганда, биринчи кўзга ташланадигани, унинг ҳаракатчанлиги, рангининг яшиллиги, танасининг узунлиги хусусиятларидир (3.3.1. а-расм). Ҳавонинг иссиқ ва салқин даврида йиғилган намуналарда ҳаракат нисбатан сустлашган, хроматофорларининг ранги лойқасимон яшил ёки кўнғир-яшил, тана тузилиши яссилашган бўлади.

Лабораторияда жадал ўсаётган шароитга солиштирилса, хужайраларнинг пигментларининг ранги табиатда ёппасига ўсган даврдаги пигментларга яқин, баъзида ундан ҳам тўқроқ яшил кўринишда бўлади. Ҳаракатчанлиги табиатда ўсганга нисбатан сустроқ, хужайралар узунлиги қисқароқ ва овалга яқин. Ҳаракатнинг сустлигининг сабаби барботаж услубида доим аралаштириб туриш, унинг ўзини ҳаракат қилишга ҳожат қолмаганлиги билан боғлиқ бўлиши мумкин. Чунки суспензияни барботаж қилиш тўхтатилганда, унинг ҳаракати 6-8 соатдан сўнг яна нисбатан тезлашиши кузатилди.

Chlorella vulgaris 76-15 ва *Chlorella* spp. ларни юқори концентрацияли озуқа муҳитларига мослаш жараёнини ўрганишда ҳам хужайраларда содир бўлган баъзи морфологик ўзгаришлар кузатилди. Хусусан, Громов-1

муҳитида ўсган *E. clara* E-24 штаммини озуқа муҳитида KNO_3 нинг миқдори 50 маротаба оширилганда 7-8 кун давомида ўсиш кузатилмади. Хужайраларнинг овал, ундан думалоқ шаклга ўтиши, ранги эса сарғиш – яшилдан қўнғир рангга ўтгани кузатилди, хужайраларда хивчиннинг тушиб кетиши ҳоллари ҳам кузатилди.

Хужайра учун ноқулай шароитда хивчини тушиб кетади, хужайра қобиғи қалинлашиб қўнғир ёки сарғиш рангли спора ҳолатига ўтади. Қулай шароит туғилиши билан яна хивчин пайдо бўлиб, хужайра ҳаракати бошланади.

Шу бобнинг 4.2 бандида келтирилган маълумотларда поғонама-поғона, аста-секинлик билан озуқа муҳит концентрациясини ошира бориш орқали шу штамми Тамия озуқа муҳитининг стандарт вариантыда ўстиришга мослаш мумкинлиги кўрсатилган.

Қоронғида яшил рангини йўқотиб қўнғир рангга айланади, ёки бутунлай рангини йўқотади. 30 кун давомида қоронғуда сақлаб турилган Хлореллани ёруғ шароитга қўйилганда, ундан яна хлорофилл синтези кузатилди. Ядрози хужайранинг иккинчи яримига жойлашган. Хужайранинг бўлиниши кўпинча ҳаракатда бўлиб, узунасига олди томондан 2га бўлиниш билан бошланади.

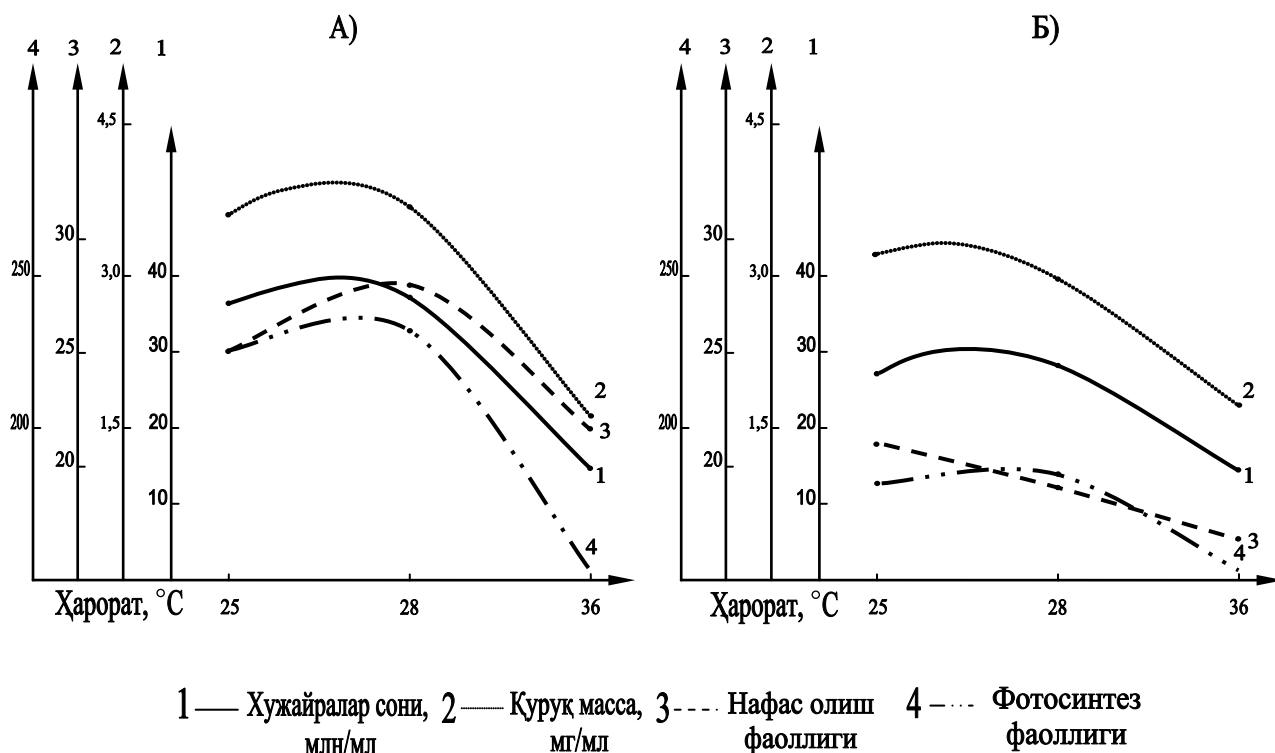
Ядрози йирик шар ёки эллипс ҳолатда. У хужайранинг ўрта қисмида ёки ундан пастроққа жойлашган. Узунчоқ шаклдаги хужайраларда ядро ҳам чўзиқ шаклда бўлади. Ядро хроматин ва хромасомадан иборат нуклеоплазмадан ташкил топган. Юксак ўсимликлар ядрочаларидаги хромасомалардан фарқли ўлароқ, Хлореллаларнинг хромасомалари йўқолиб кетмай, митоз ҳолатда ўзи бўлинади. Хужайранинг бўлиниши ядронинг хужайрани олди томонига ҳаракати билан бошланади. Кейин хивчинли аппарати, стигмаси ва хлоропласт бўлинади.

E. oblonga Schmitz нинг жадал шароитда, меъёрий озуқа муҳитида ўстирилганда хужайралар ранги яшил, хивчини, кўзчаси ва хлоропластлар аниқ кўринади (3.3.3 – расм). Табиатдан йиғиб келтирилган намуналардан

олинган *E. oblonga* ҳужайрасининг микроскоп остида табиий кўриниши (3.3.4 - расм). *E. oblonga* ҳужайраси ноқулай шароитда, яъни озуқа муҳити етишмаганда, ёруғлик кучи ошиб кетганда ҳужайра шилимшиқ қобиғига ўралиб олади (3.3.5 - расм), бу ҳолатни палмелла ҳолатдаги кўриниш деб аталади.

3.4. *Chlorella vulgaris* 76-15 ва *Chlorella* spp. нинг физиологик хусусиятлари

Микроскопик сувўтларнинг ўсиши, ривожланиши ва биомасса тўплаши уларнинг фотосинтез жараёнларини жадал боришга ҳам боғлиқ. Фотосинтез жараёнини жадаллиги ўз навбатида ёруғлик кучига, ҳароратга ва озуқа муҳитларини таркибига ҳам боғлиқ. Хлорококк сувўтларини фотосинтез фаоллиги етарли даражада ўрганилган [5]. Янги ажратиб олинган *Chlorella vulgaris* 76-15 ва *Chlorella* spp. ларда умуман ўрганилмаган. 3.4.1-жадвалда жадал шароитда ўстирилган турларга ҳароратнинг таъсири кўрсатилган.



3.4.1-Расм. Жадал ўстириш шароитида *Chlorella vulgaris* турларининг фотосинтез ва нафас олиш фаоллиги ва фотосинтетик маҳсулдорлигига ҳар хил ҳароратнинг таъсири (J-30 Вт/м²ФАР; озуқа муҳит - ЭК*; ўстириш

муддати 8 кун). А) - *Chlorella* spp.; Б) - *Chlorella vulgaris* 76-15

3.4.1-жадвал

Жадал ўстириш шароитида *Chlorella vulgaris* турларининг фотосинтез ва нафас олиш фаоллиги ва фотосинтетик маҳсулдорлигига ҳар хил

хароратнинг таъсири

Хлорелла турлари	Ҳарорат, °С	Фотосинтетик маҳсулдорлик		1 млн/хужайра таркибидаги O ₂ ни миқдори (мг)/соатига	
		Хужайралар сони, млн/мл	Қуруқ масса, мг/л	Ф _ф	Н _ф
<i>E. clara</i>	25	36,3	3,6±0,10	225±13	25±0,8
	28	37,7	3,7±0,09	232±11	28±8,0
	36	14,6	1,6±0,03	23±0,9	21,6±1,1
<i>E. oblonga</i>	25	28,5	3,2±0,08	185±9	21±1,1
	28	29,2	3,0±0,07	198±11	19,1±0,9
	36	14,3	1,7±0,03	18±0,8	16±0,6

ЭК* - Эшпўлатова – Камалов [69]

Ф_ф – фотосинтез фаоллиги; Н_ф – нафас олиш фаоллиги.

Ҳароратнинг 25°С га тушиши эса уларни ўсишига унчалик сезиларли даражада таъсир кўрсатмади. Жадвалдаги маълумотларга кўра ҳар иккала тур учун меъерий ҳарорат 28°С атрофида бўлиб, шу шароитда *E. oblonga* нинг суспензиядаги зичлиги 8 сутка давомида 29,2 млн/мл ни, *E. Clara* ники эса 37,7 млн/мл ни ташкил этди.

E. clara нинг фотосинтез фаоллиги эса 25-28°С ҳароратда соатига 1 млн хужайра таркибида 225-232 мг/O₂ ташкил этди. *Chlorella vulgaris* 76-15 ни фотосинтез фаоллиги 25-28°С ҳароратда 185-198 мг/O₂ ни ташкил этиб, 36°С ҳароратда ҳар иккала Хлорелла турларини фотосинтез фаоллиги 10-12 марта камайиб, нафас олиш фаоллиги билан тенглашди, яъни Ф/Н нисбати 1-1,1 га тенглашди. Шунинг учун 36°С ҳароратида ҳар иккала тур хлоропластлари

сарғайиб, фотосинтетик маҳсулдорлик 2-2,5 баробар камайиб кетди.

Хужайраларнинг кўпайиши ва фотосинтез жараёнини ўсиши ёруғлик билан боғлиқлиги айрим авторлар томонидан ҳар хил шароитда ўрганилган [23,89,135,151,152].

E. clara ва *E. oblonga* меъёрий ҳарорат 28^oСда, меъёрий озуқа муҳит (ЭК) да, бошқариладиган лаборатория стационар қурилмасида 15,30,60 Вт/м²ФАР ёруғликда 8 сутка ўстирилди. Ўтказилган тажрибалар натижасида олинган маълумотлар *Euglena Ehr.* нинг ҳар иккала тури учун меъёрий ёруғлик 15-60 Вт/м²ФАР бўлишлиги аниқланди (4.4.2 - жадвал).

E. clara нинг 30-60 Вт/м²ФАР ёруғликда ўстирилганда фотосинтетик маҳсулдорлиги 8 суткада хужайралар сони 34-36 млн/мл, қуруқ биомассаси 3,4-3,5 г/л ни, *E. oblonga* ники 29-30 млн/мл, 3-3,2 г/л ни ташкил этди. Шу шароитда фотосинтез ва нафас олиш фаоллиги *E. clara* ники соатига 255-263 мг О₂/1 млн хужайрада ва *E. oblonga* ники 198-208 мг О₂ ни ташкил этди. Ёруғлик кучини 80 Вт/м²ФАР га оширганимизда *E. clara* хужайрасини фотосинтетик аппаратини кислород ажратиш қобилиятини 20-25%га, *E. oblonga* ники эса 45-50 % га камайди. Ҳар иккала турнинг кислород ютиш қобилияти 70-75% ошди.

Ёруғлик кучини 100-120 Вт/м²ФАР га чиқариб, ҳар иккала турнинг хужайрасини кислород чиқариш қобилиятини текширганимизда *E. clara* 52 мг О₂ 1 млн хужайрада / соатига, *E. oblonga* эса – 8 мг О₂ ни чиқарди. Бу маълумотлардан шуни айтишимиз мумкинки, кучли ёруғлик (100-120 Вт/м²ФАР) ва кучли ҳарорат (36^oС) Хлореллани ҳар иккала турининг фотосинтез ва нафас олиш органойдларининг функциясини тормозлайди. Кучли ёруғлик ва кучли ҳароратда ўстирилган Хлореллаларни хужайрасини ранги яшилдан, оч яшил, сарғиш-қўнғир рангга кириб, яъни хлорофилл моддаси парчаланиб, фотосинтез аппарати ишдан чиқиб, хужайра ўсишдан тўхтаб, емирила боради.

Жадал ўстириш шароитида *Chlorella vulgaris* 76-15 турларининг фотосинтез ва нафас олиш фаоллиги ва фотосинтетик маҳсулдорлигига ёруғлик кучини таъсири ($t^{\circ}\text{C}-28^{\circ}\text{C}$; озуқа муҳит - ЭК*; ўстириш муддати 8 кун)

Хлорелла турлари	Озуқа муҳити	Ёруғлик Вт/м ² ФАР	Фотосинтетик маҳсулдорлик		1 млн/хужайра таркибидаги О ₂ ни миқдори (мг)/соатига	
			Хужайралар сони, млн/мл	Қуруқ масса, мг/л	Ф _ф	Н _ф
E. clara	ЭК	15	23,5	2,9±0,12	196±11	22±0,9
		30	36,6	3,5±0,10	225±12	25±1,1
		60	34,5	3,4±0,25	263±16	29±1,4
		80	-	-	226±13	49±0,8
E. oblonga	ЭК	15	24,6	2,9±0,11	126±12	105±0,8
		30	30,8	3,2±0,25	208±13	21±1,1
		60	29,1	3,1±0,22	198±13	23±0,9
		80	-	-	96±8	38±1,8

ЭК* - Эшпўлатова – Камалов [69]

Ф_ф – фотосинтез фаоллиги; Н_ф – нафас олиш фаоллиги.

Шу экстремал шароитда ўстирилган Хлорелла хужайрасини меъерий шароитга, яъни 28^oC ҳарорат, 30 Вт/м²ФАР ва меъерий озуқа муҳитига ўтказилганимизда 30-35 кунда хужайралари яшил рангга айланиб (хлорофилл моддаси ҳосил бўлиб) фотосинтез жараёни тикланиб, ўсиш ва ривожланиш давом этди. Демак, кучли ёруғлик ва юқори ҳароратга мослашиш хусусиятига эга бўлган *Euglena Ehr.* турларининг янги штамлари олинди. Бу штамларни *Chlorella vulgaris* 76-15, *Chlorella spp.* деб номладик [153,154]. Янги штамм тубан (яъни микроорганизмларда) ўсимликларда асосан икки йўл билан: фенотипик ва генотипик усулларда олинади. Фенотипик усулда олинган янги организм (штамм) меъерий шароитда ўстирилганда бирламчи шаклга қайтиши мумкин. Генотипик усулда олинган штамм эса бирламчи

ҳолига қайтмайди [45]. Биз томонимиздан олинган Хлореллани янги штаммини адаптацияси (мослашуви) фенотипик усулга тўғри келади. Янги штамми қайси йўл билан олиниши тўғрисида изланишлар ҳали давом этади.

Chlorella vulgaris ва *Chlorella* spp. турлари бир-бирдан морфологик, физиологик ва културада ўсиш хусусиятлари билан фарқ қилади. *Chlorella vulgaris* турини янги *Chlorella vulgaris* 76-15 штамм хужайрасини ўлчами, хлоропластларни ва хивчинларини жойлашиши билангина фарқ қилиб қолмай, УЗИМ минерал озуқа муҳитига органик муҳити қўшиб тайёрланган муҳитда яхши ўсиб, хужайраларни суткалик ўсиш 3,0-3,5 млн/мл ни ташкил этиб, 40-60 Вт/м²ФАР ёруғликда яхши ўсиб. *Chlorella* spp. нинг табиатдан ажратган E-24 штаммини кучли ёруғлик ва юқори концентрацияли озуқа муҳитларига қайта-қайта экиш натижасида янги *Chlorella vulgaris* 76-15 штамми олинди.

Бу янги штамм табиатдан бирламчи ажратилган *Chlorella* spp. штаммига нисбатан хужайраларининг ўлчовини кичиклиги, хивчинини тушиб кетишлиги, хужайра рангини тўғ яшилдан оч яшилга ўтганлиги билан, ҳамда фотосинтез жараёнининг 20-120 Вт/м²ФАР ёруғликда ҳам бориши ва хосилдорлигини юқорилигини (8 кунда хужайралар сони 36,6 млн/мл ва куруқ массаси 3,6 г/л билан фарқланди). *Chlorella* spp. ва *Chlorella vulgaris* 76-15 штамм органик, органно-минерал, минерал ва юқори концентрацияли озуқа муҳитларда ўсаолиш хусусиятига эга эканлиги аниқланди.

Юқорида келтирилган маълумотлардан маълум бўлдики, ҳар иккала ўрганилган турнинг янги штаммлари ёруғлик, харорат омилларига боғлиқлик хусусиятлари ва уларнинг жадал ўстириш шароитига босқичма-босқич адаптация (мослаштириш) қилиш мумкинлиги, ҳамда фенотипик усулда янги штаммини олиш методлари исботлаб берилди.

3.5. CHLORELLA VULGARIUSНИ ОЧИҚ ҲАВО ШАРОИТИДА ЯЛПИ ЎСТИРИШ

Хлореллаларни очик шароитда ўстириш. Хлореллаларнинг айрим турларини лаборатория шароитида ўстириш ва физиологик, биокимёвий хусусиятларини ўрганиш улардан биотехнологик объект сифатида фойдаланиш мумкинлигини кўрсатди [25,27,85,151,185]. Аммо уларни очик шароитда оммавий ўстиришга оид маълумотларни адабиётларда учратмадик. Бунга асосий сабаб, бизнинг фикримизча, уларнинг ўсишидаги термик диапазоннинг торлиги (26-30⁰С) дир.

Очик шароитда ўстирилган сувўтлари суспензиясининг суткалик ҳароратнинг фарқи айрим авторларнинг маълумотларига кўра йил фаслларига қараб 10-15⁰С ни ташкил этади. Бу муаммони ҳал этиш учун ўсиш диапазони кенг бўлган тур ва штаммлардан фойдаланиш [155] ёки кечаси суспензияни маълум ҳароратда ушлаб туриш учун махсус мосламлардан фойдаланишни тавсия этилади [53]. Очик ҳавода ўстириш учун янги ажратилган *Chlorella vulgaris* турининг юқори концентрацияга мослаштирилган *Chlorella vulgaris* 76-15 штамми танланди. Бунинг учун энг 15 см ли тахтадан ҳар бир 50 литр ҳажмли 4 та ховузчалар ясаб, улар полиэтилен билан қопланди. Ховузчаларга 10 см қалинликда модификация қилинган УЗИМ озуқа муҳитидан қуйиб чиқилди. Тажрибалар қуйидаги 4 та вариантда олиб борилди: 1-вариантда *Chlorella vulgaris* 76-15 очик ҳавода экрансиз, 2-вариантда 2 қаватли докадан экран ёпиб, 3-вариантда 3 қават дока билан ёпиб, 4-вариантда 1 қаватли бўзли экран ёпиб, суспензия аралаштирилмасдан ўстирилди (3.5.1-жадвал).

Chlorella vulgaris 76-15 очик шароитда ўстирилганда ишлатилган
экранларни суспензиянинг ёруғлиги ва ҳароратига таъсири

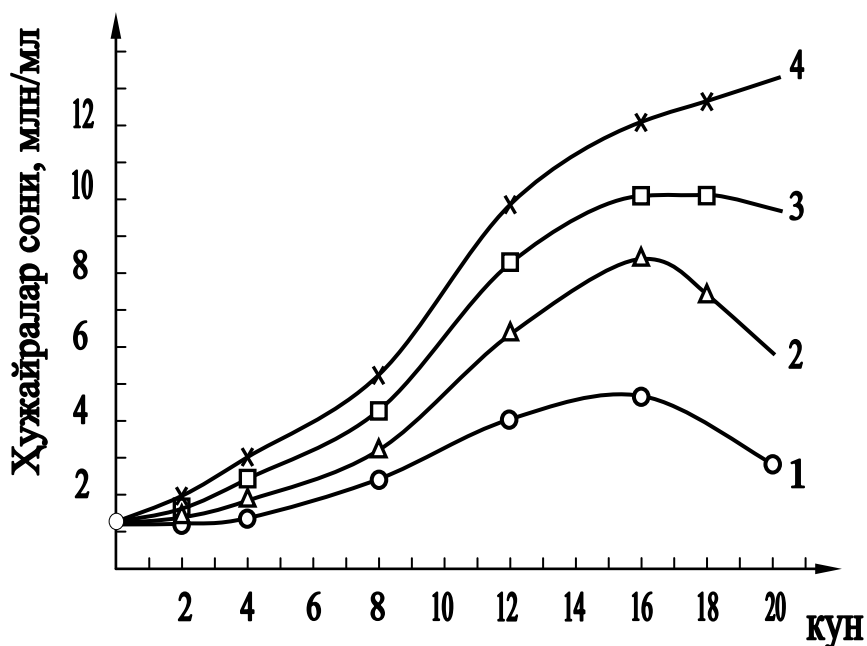
Экраннинг турлари	Қуёш ёруғлиги кучи		Ҳарорат	
	Вт/м ² ФАР	% камайиши	t ⁰ С	% камайиши
Экрансиз ховуз	300±15	0	34±3	0
Икки қаватли дока	200±25	25,0	31±2	9,3
Уч қаватли дока	150±15	50,0	29±2	13,0
Бир қаватли бўз	60±9	80,0	27±2	22,0

Кузатишлар натижасида *Chlorella vulgaris* 76-15 штамми учун экстремал омил 300 Вт/м²ФАР ёруғлик ва ҳарорат +34⁰С бўлганлиги аниқланди. Шу шароитда Хлорелла хужайралари учунчи суткада овалдан думалоқ шаклга яқинлашгани кузатилди.

Ранги яшилдан сарғиш-яшилга айланди. Харакатчанлиги нисбатан секинлашди. Кўпайиши жуда ҳам секинлашиб, суткасига 0,08 млн/мл ни ташкил қилди. Ёруғликни 300 Вт/м²ФАР ва ҳароратнинг +34⁰С дан камайиши билан *Chlorella vulgaris* 76-15нинг фотосинтетик ҳосилини ортиши кузатилди.

Ёруғлик 150 Вт/м²ФАР ва ҳарорат 29⁰С бўлганда биринчи вариантга нисбатан фотосинтетик ҳосил 2 мартабага яқинроқ ошди (3.5.1-расм).

Chlorella vulgaris 76-15 очик шароитда усти бўз материали билан ёпилган лоток қурилмада, яъни 60 Вт/м²ФАР ёруғлик ва 27⁰С ҳароратда ўстирилганда ўстиришнинг стационар фазасида хужайралар сони 10,6 млн/мл, кунлик ўсиш зичлиги 0,47 млн/ мл ни ҳосилдорлик қуруқ моддага нисбатан 3,0-3,5 г/л ни ташкил этди.

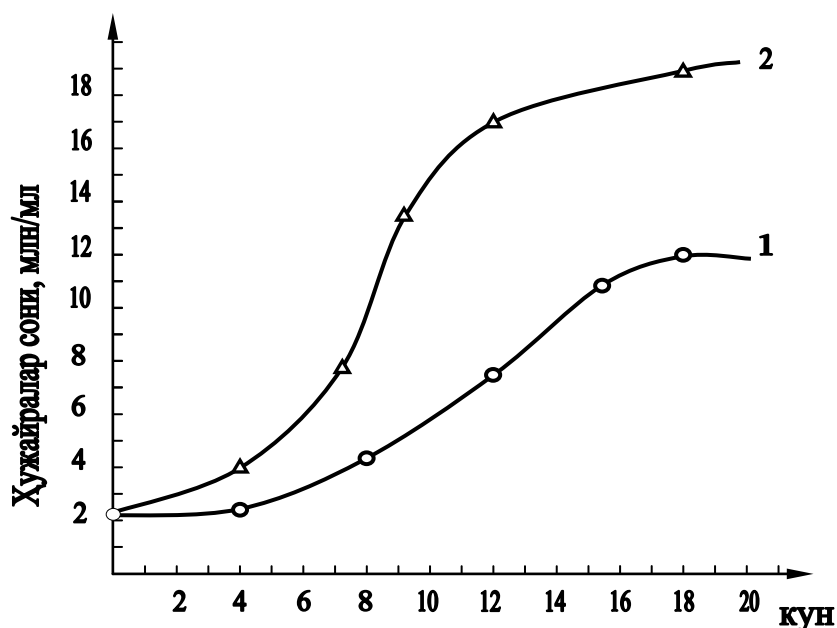


3.5.2 расм. Очик шароитда ўстирилган *Chlorella vulgaris* 76-15 нинг ўсиш динамикаси
 1 – ёруғлик 300 Вт/м²ФАР, ҳарорат 34°C; 2 – ёруғлик 200 Вт/м²ФАР, ҳарорат 31°C; 3 – ёруғлик 150 Вт/м²ФАР, ҳарорат 29°C; 4 – ёруғлик 60 Вт/м²ФАР, ҳарорат 27°C

Тажриба натижасидан шуни айтишимиз мумкинки, *Chlorella* spp. ни ёз ойларида очик шароитда қурилмани устини 3 қават дока ёки оқ бўз билан ёпиб (экран қилиб) ўстириш, баҳор ва куз вақтиларида ёруғлик кучи 60-80 Вт/м²ФАР дан ошмаганда қурилмани устини ёпмасдан (экрансиз) ўстириш мақсадга мувофиқ бўлади. Кейинги олиб борилган кузатишларда *Chlorella* spp. штамми очик шароитда 150 Вт/м²ФАР ёруғлик ва 29°C ҳароратда ўстирилди. Бу сафар суспензиянинг суткалик зичлигини 2 млн/мл эмас, 2,4 млн/мл яъни 0,4 млн/мл га оширилди. Тажриба 2 вариантда олиб борилди. 1-вариантдаги суспензия ўстириш давомида (8-9 соат) 2% CO₂ газининг ҳаво аралашмаси билан барботаж қилиб турилди. 2-вариантдаги суспензия аралаштирилмай ўстирилди. Ўстириш ҳужайрани суспензияда энг юқори ўсиш нуқтасига чиқиб тўхтагунча олиб борилди.



Chlorella spp. нинг 1-2% CO₂ билан ҳаво аралашмаси берилиб, барботаж усулида (ўнг томонда) ва аралаштирилмасдан (чап томонда) ўстириш.



3.5.4 расм. Очiq қурилмада икки хил вариантда *Chlorella vulgaris* 76-15 ни ўсиши
1 – аралаштирилган вариант; 2 – барботаж қилинган вариант (ҳаво + 1% CO₂)

3.5.4-расмда кўрсатилгандек бу ҳолат тажриба (барботаж) вариантыда ўстиришнинг 16 кунига тўғри келиб, хужайраларнинг сусуензиядаги зичлиги 19,7 млн/мл, назорат (аралашмаган) вариантда эса 19 кунни 10,2 млн/мл ни

ташқил этди. Хулоса қилиб айтганда, хлореллаларни ўстиришда уларни аралаштириб туриш ҳосилдорликни 70% га ошириш имконини берди.

Олиб борилган кузатишлар очик шароитда ўстирилган хлорелла суспензиясида хлорелла, сенедесмус, анкистродесмус каби сувўтлари ўсиб кетиши кузатилди. Айрим ҳолларда уларнинг суспензиядаги зичлиги 25-30% га, олди олинмаган ҳолларда 90% гача етиши кузатилди.

Буни олдини олиш учун бир неча тадбирлар синаб кўрилди. Жумладан, суспензия устига тушадиган ёруғликни 60-80 В т/м²ФАР дан оширмаслик, бошланғия экиш зичлигини 2,0-2,5 млн/мл дан кам қилмаслик, фаслнинг иссиқ ва қуёш нурини юқори бўлган вақтларида суспензияни соат 13 дан -14-15 га қадар аралаштирмаслик. Бу борадаги тадбирлардан яна бири 3-бобнинг 2-қисмида келтирилган лаборатория шароитида ўтказилган тажрибаларни яъни, Хлорелла ўстирилган суспензияда тўпланган метаболитлардан фойдаланган ҳолда хлореллани ўсишини камайтириш услубидан очик шароитда ўстиришда ҳам фойдаланиш Хлореллани 75-90% атрофида тоза ўстиришга имкон берди.

Альгологик тоза биомасса олиш учун ҳарорат ва ёруғлик бошқариладиган маҳсус (кўп тоннали) ўстириш кўрилмаларидан фойдаланиш мумкин. Масалан, хлорелла сенедесмус, спинулина учун мўлжалланган шиша найли қурилмалардан фойдаланиш мумкин. Бу борада лабораториямиз ва Ўрта Осиё газ илмий текшириш институти ходимлари билан ҳамкорликда ишлаб чиқилган табиий газни ёққанда ҳосил бўлган СО₂ гази ва унинг ҳароратидан суспензияни истиш ҳамда уни СО₂ гази билан озиклантириш натижасида йилнинг совуқ фасилларида ҳам сувўтларини ўстиришга имконият яратилган қурилмадан фойдаланиш мумкин [93]. Бундай кўрилмаларда Хлореллаларни ҳам катта ҳажмда ўстириш имкони бўлиши мумкин деб ҳисоблаймиз.

3.6.1. Сувўтларни ўстириш ва улардан фойдаланишнинг ҳозирги ҳолати ва истиқболлари

Очиқ ҳавода, катта ҳажмда ўстириладиган сувўтларининг тур ва штаммлари қуйидаги қатор талабларга жавоб бериши лозим. Жумладан кучли ёруғликка чидамли, ҳар хил концентрацияли озуқа муҳитларда ўса олиш хусусиятига, бактерияларга чидамлилиги сапробли хусусиятлари нисбатан устун бўлиши ва бошқа экологик таъсирларга чидамли бўлиши лозим [145,149,150].

Физиологик хусусиятларига уларнинг фотосинтез фаоллигини бўлиши, биохимик таркибини бошқариш мумкинлиги, маҳаллий саноат чиқиндиларидан тайёрланган озуқа муҳитларида (миксотроф ҳолда) яхши ўса олиш хусусиятлари ва бошқа омиллар киради.

Технологик нуқтаи назардан хужайра қобиғи юмшоқ ва тез парчаланадиган, ҳосилни центрифуга ёки сепараторсиз ҳам йиғиш мумкин бўлган, хужайра ичидаги моддаларни тўлиқ ва арзон ажратиб оладиган сувўтлари турларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Ҳозир асосан қуйидаги бўлимга оид сувўтлари вакиллари саноат миқёсида ўстиришда фойдаланилади: Яшил сувўтлари – Chlorophytaдан *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Chlorococcum*, *Chlamydomonas*, *Dunaliella*, *Platymonas*. Кўк-яшил сувўтлари – Cyanophytaдан *Spirulina*, *Anabena*, *Nostoc*, *Oscillatoria*. Қизил сувўтлари – Rhodophytaдан *Porphyridium*.

1989 йил маълумотларига кўра сувўтларини саноат миқёсида ўстириб, улардан ҳар йили биомасса дунё миқёсида олганда Мексикада 1000 тонна, АҚШда 180-190, Таиландда 60-100, Тайванда 120-150, Японияда 10-40, Исроилда 30 тонна қуруқ спорулина ва Тайванда 120-150 тонна хлорелла ҳосили етиштирилади.

Юқорида келтирилган давлатларда ташкил этилган фирмаларда етиштириладиган фикотехнологик маҳсулотлар таркибидаги қуруқ моддаларидаги синтез қилинган оксилнинг миқдори 50-60%, углеводлар 10-15%, липид 15-20% ни ташкил этади. Етиштирилган маҳсулотларнинг

таркиби витаминларга ҳам бой бўлиб (мг/кг, куруқ модда ҳисобига) каротин 600-1300, токофероллар 140-290, тиамин 3-5, рибофловин 7-14, пиридоксин 5-9, никотин кислотаси 110-160, холин 3100-3400, аскорбин кислотаси 1300-5000 ташкил этади. Етиштирилган ҳосил озиқ-овқат, ем-хашак учун, порфюмерия, фармацевтика ва бошқа қатор соҳаларда ишлатилмоқда.

2003 йилнинг 23-24 июнида Германияда ўтказилган микроскопик сувўтлари биотехнологияси умумевропа жамиятининг 5-семинарида 28 давлатдан келган олимлар иштирок этди. Анжуман ташкилотчилари Германия ғаллани қайта ишлаш институти (IGV GmbH, Германия). Ғарбий Венгрия Университетининг қишлоқ хўжалиги ва озиқ-овқат фанлари факультети ҳамда Германиядаги тадқиқот фанлари Университетлари бўлди.

Семинар 6 илмий йўналиш бўйича олиб борилиб, ундан биологиянинг шу йўналишидаги амалий тадқиқларнинг асосий йўналишлари, унинг ютуқлари, қийинчиликлари ва истиқболлари муҳокама қилинди:

1 – йўналиш биологик хилма-хиллик ва экофизиологияга бағишланган бўлиб, унда тупроқ унумдорлигини оширишда сувўтларининг органик моддалар ҳосил қилиб, тупроқдаги микрофлора жараёнини яхшилаши, ундан ташқари таркибидаги физиологик фаол моддалари, антибактериал, антивирусли, фунгицид хусусиятларидан фойдаланиш томонлари муҳокама қилинди.

2 – йўналиш сувўтларининг ўстириш ва уларнинг тупроқ систематика-сидаги аҳамияти. Яшил сувўтларининг 55%, кўк яшил сувўтларининг 13% ни ўсимликларга ауксин моддаси каби таъсири аниқланган. Цитокининлар 43% яшил ва 21% кўк-яшил сувўтларида учраши аниқланган.

Деярли аниқланган ҳамма сувўтларда фитогармонлар синтези аниқланди. Натижада фойдаланилаётган сувўтларини ҳаммасини тупроқ ризосферасини альгализация қилишда фойдаланиш тупроқ унумдорлигини оширишда фойдаланиш мумкин деган хулосага келинди.

Сувўтлари ва сув ўсимликлардан ажратиб олинган фитогармонлар биологик фаол моддалар экстрактини картошка, трансплантант тўқималарни

ўсиши, ўсимликларни айрим касалликларга чидамлигини ошириш соҳаларида қўллаш каби йўналишлар муҳокама этилган.

3 – йўналишда Сувўтларидан қимматбаҳо моддалар олиш яшил сувўтлари бўлими Chlorophyta га қирувчи Haematococcus ни табиий бўёқ кетокаротиноид, атаксантин манбаи сифатида жадал шароитда ўстириш технологияси яратилганлиги тўғрисида маъруза қилинди.

Бу маҳсулот дунё миқёсида йилига 150 тоннани ташкил этади, унинг нархи 250 млн. АҚШ долларига тенг. Бу пигмент озиқ-овқат саноатида ва қимматли дори-дармонлар олишда ишлатилади.

Spirulina platensis дан олинган биомасса рақ, иммунитет системани кўтарувчи, юрак хасталиги ва бошқа касалликларни даволашда фойдаланиш мумкинлиги кўплаб олинган натижалар асосида кўрсатиб ўтилди. АҚШ даги фикотехнология йўналишига ихтисослашган фирмалардан бири “Cyanotech corp” кейинги йилларда сувўтлардан ҳар хил биологик маҳсулотларни ДНК нинг рекомбинат технологиясидан фойдаланган ҳолда ажратиб олиш борасида катта изланишлар олиб борди. “Cyanotech corp” фирманинг Ген – инженерияси йўли билан сувўтларидан олинган препаратларнинг бозор нархи маълумотлари 3.6.1 – жадвалда келтирилган [137].

3.6.1 – жадвал

Олинадиган маҳсулотлар	Тахминий савдога чиқиш йили	АҚШда чакана нархда сотилиш баҳоси (млн, \$)
Микробларга қарши	1992	3500
Вирусларга қарши	1996	150
Бошқа дорилар	1996	25
Полисахаридлар	1990	1000
Алохида йўналишларга мўлжалланган ферментлар	1988-1990	300
Ўсимликларни ҳимоясига мўлжалланган	1996	5000

Ўсимликларни ўсишини бошқарадиган	1996	250
Озиқ-овқат ва парфюмерия учун бўёқлар	1992	500
Косметик саноат учун маҳсулотлар	1988	50
Хушбўй хидли маҳсулотлар	1992	880
Мазкур фирма махсус патентларидан Dunalilla sp штаммидан йилига 1,5 тонна тоза 5% β-каротин ажратиб олишни йўлга қўйган [35].		

4 – йўналишда сувўтлардан ҳайвонлар озиқаси учун ва қишлоқ хўжалигида фойланишга бағишланган. Хлорелла биомассасини йодланган ҳолда ҳайвонларга бериш яхши натижа берганлиги кўрсатилди. Сувўтларини гидробионтлар учун озиқа сифатида фойланиш саноат миқёсида аквакультурада Австралияда йўлга қўйилганлиги ҳақида, Германияда эса, спиролина, хлорелла биомассаси билан парранда ва ҳайвонлар учун озиқа сифатида фойдаланилаётганлиги тўғрисида маърузалар қилинган.

5 – йўналиш фотобиореакторларга бағишланган энг кўп ва қизиқарли маърузалар қатнашчилар томонидан тингланди. Асосий урғу янги конструкцияли фотобиореакторлар ва уларни ишлатиш, техник-иқтисодий кўрсаткичлари, шу фотобиореакторлардан олинадиган ҳосилга бағишланди.

Бу борада Италиялик, Германиялик, Чехиялик, Нидерландиялик, Франция ва Испаниялик олимлар ўз маърузалари билан қатнашдилар.

6-йўналиш Генетик йўналишдаги изланишларда, асосан Германия олимларининг маърузалари бўлиб ўтди [125]. Юқорида келтирилган маълумотлардан хулоса қилиб айтиш мумкинки, сувўтлари, жумладан Хлорелла турларидан фойдаланишнинг келажакдаги аҳамияти беқиёс.

3.6.2. *Chlorella vulgaris* 76-15 ва *Chlorella* spp. нинг айрим биокимёвий таркиби

Ер куррасида кўёш радиациясидан фойдаланган холда фотосинтез жараёнида тўпланадиган органик углероднинг миқдори 2×10^{10} тоннани ташкил этади [79,11]. Шуни 90% сув юзасига тўғри келади. Сувда ҳосил бўлган массани 20% макрофитларга қўнғир (Phaeophyta), қизил (Rhodophyta), яшил (Chlorophyta), харалар (Charophyta) га тўғри келса, қолган асосий қисмини планктонда яшовчи микроскопик организмлар ташкил этади. Уларнинг ўзи ва ажратиб чиқарган органик моддалари бактериялар ва плактон ҳисобга яшовчи ҳайвонлар учун озуқа ҳисобланади. Шу билан, улар океан, денгиз, дарё, кўл ва сув хавзаларининг ҳосилдорлигини таъминлайди. Фитоплактон ўзининг фаолияти билан денгиз ва чучук сувларнинг гидрохимиясига ҳам таъсир кўрсатади.

Сувўтларининг биокимёвий таркиби ва физиологик хусусиятларини ўрганиш, табиатдан альгологик тоза ҳолда ажратиб олинган доминант тур, форма ва селекцион штаммларининг ҳосилдорлигини оширишнинг илмий асосларини ишлаб чиқиш, уларнинг биокимёвий хоссаларини ўрганишга катта эътибор берилмоқда. Масалан, АҚШ даги ген-инженерияси йўли билан сувўтларидан ҳар хил препаратлар олишга ихтисослашган «Microbio Resoures» фирмасида йилига *Dunalilela* sp. нинг юқори ҳосил берувчи штаммидан таркибида 20% эйкозапентаен кислотаси тутувчи 15 тоннали маҳсулот чиқарувчи завод ишга туширилган [15,35]. ВНИИПИ-1989 шулар жумласидан кейинги йилларда янги биотехнологик объект сифатида *Euglena* ларга ҳам эътибор берилмоқда. Юқорида кўрсатилгандек, фототроф сувўтлари ҳар хил биологик фаол моддалар манбаи ҳисобланади. Уларнинг таркиби оқсил, ёғ, карбосув, аминокислоталар, витаминлар ва бошқа қимматбаҳо моддаларга бой [66,98].

Сувўтларнинг биокимёвий хусусиятлари экологик факторлар билан узвий боғлиқ бўлиб, ҳар хил физик ва биокимёвий ўзгаришлар ҳужайрадаги пигмент, оқсил, карбонсувлар, витаминлар, аминокислоталар ва бошқа

биологик моддаларнинг синтезига таъсир кўрсатади. Ташқи таъсирлар орасида ёруғлик, ҳарорат, озика моддалари ўсиш, ривожланиш, ҳосилдорликка ва ҳужайрада тўпланган моддаларнинг миқдори ҳамда сифатига ҳам таъсир кўрсатади. Биокимёвий таркиби юқори ва сифатли ҳосил олиш учун меъёрий ёруғлик ва озика муғити бўлиши лозим. Шу муносабат билан табиатдан янги ажратиб олинган *Chlorella vulgaris* 76-15 ва *Chlorella* spp. турларининг айрим биокимёвий таркибига ёруғлик ва озика муҳитларини таъсири ўрганилди.

Озука муҳити ўрганилаётган сувўтларини ўсиш, ривожланиш ва биологик фаол моддаларни биосинтезини таъминлаш лозим [66]. Ҳар хил озика муҳитлари ва ёруғликнинг *Chlorella vulgaris* 76-15 нинг айрим биокимёвий таркибига таъсири ўрганилди. 6.2.2-жадвалдан кўришиб турибдики, *Euglena clara* таркибидаги каротиннинг энг кўп миқдори (33,0мг %) Громов муҳитида бўлса, витаминларнинг энг кам миқдори УЗИМ муҳитида кузатилди (27,0;20,0мг%). *Chlorella vulgaris* 76-15 нинг таркибида оқсил, липидлар ва карбонсувларнинг синтези ҳар хил озика муҳитларида бир хил эмаслиги аниқланди. Тажриба натижасида энг кўп моддалар Тамия озика муҳитида синтез бўлгани аниқланди. Бу муҳитда *Chlorella vulgaris* 76-15 таркибидаги оқсил миқдори 46,0%, липидлар 21 %, карбонсувлар эса 17% ни ташкил этди.

Бунга сабаб, бу муҳит таркибидаги биоген элементларнинг бошқа муҳитларга нисбатан юқорлигидир. Бошқа муҳитларда оқсил миқдори 41,5-45, липидлар 15-17, карбонсувлар 15-16 % ни ташкил этди. Янги ажратилган *Chlorella* spp. да витаминлар ва бошқа моддаларни бошқа турларга нисбатан камроқ учрашининг сабаби уларнинг жадал ўстириш шароитига ҳали яхши мослашмаганлиги билан боғлиқ бўлиши мумкин. *Chlorella vulgaris* 76-15 да ўтказилган тажрибалар ҳар хил кучланишдаги ёруғлик унинг таркибидаги каротин ва аскарбин кислотасининг биосинтезига таъсирини кўрсатди. Масалан, лаборатория шароитида ёруғлик 60 В т/м²ФАР бўлганда энг кўп миқдорда каротин (32 мг%) ва аскарбин кислотаси (22 мг%) синтези

кузатилди. Ёруғлик 20 Вт/м²ФАР бўлганда юқоридаги кўрсаткичлар 24 ва 18,1 мг% ни ташкил этди. Шу ёруғликда *E. oblonga* таркибидаги оксил, липид ва карбонсувларни синтези ҳам ҳар хил миқдорда бўлди (3.6.1-жадвал). Тажрибалар натижасида *Chlorella vulgaris* 76-15 учун меъерий ёруғлик 60 Вт/м²ФАР бўлганда унинг таркибидаги оксил 43,6 %, липидлар эса 15% ни ташкил этди.

3.3. *Chlorella vulgaris* 76-15 туркуми турлари биомассасидан фойдаланиш истиқболлари

Адабиётларда келтирилган маълумотларга кўра, хлорелла сувўтларининг миксотроф хусусиятларидан фойдаланилган ҳолда уларни ҳар хил даражадаги органик моддалар билан ифлосланган сувларни тозалашда ишлатиш мумкин. Европа сувўтлари биотехнологияси ассоциациясига кирувчи давлатларда олиб борилаётган изланишларда денгиз сувўтларидан ажратиб олинган ўсимликларни ўстиришни тезлаштирувчи биологик фаол моддалардан (БФМ) қишлоқ хўжалигида ўсимликларни ўсишини фаоллаштирувчи ва ўсимлик тўқималарини ўстиришда фойдаланиш мумкинлигини аниқланди. Сувўтлари БФМ ёрдамида ўсимликларнинг ўсишини, нематодаларни зарарсизлантириш, денгиздан олинадиган ҳосилни кўпайтириш усуллари ишлаб чиқилган. Сувўтлари фитогармонларининг генларнинг циклини ва қатор ферментларни функциясини назорат қилиш (киназа, фосфотаза, альдозредуктаза).

Янги йўналишлар қаторига сувўтларидан танлаб олинган айрим тур ва штаммларни қишлоқ хўжалик экинларидан маккажўхорининг (*Zea mays* L.) ҳосилдорлигини ошишига таъсири ва химик гербицид ўрнига табиий гербицид сифатида фойдаланиш мумкинлигидир.

Сувўтларидан қишлоқ хўжалиги ўсимликларини ҳосилдорлигини ошириш борасида уч йўналишда иш олиб борилмоқда.

1. Кўк-яшил сувўтларидан *Nostoc paludosum* ва баъзи-бир бактерия турларидан *Rhizobium*, *Agrobacterium* ва *Pseudomonas* композициялари

асосида яратилган биологик ўғит тупроқ микрофлорасини тиклаш учун тавсия этилади.

Ёруғлик ва озука муҳити *Chlorella vulgaris* 76-15 ва *Chlorella* spp. нинг биокимёвий таркибига таъсири (абс.қурук модда ҳисобига)

Сувўтлари тури ва штаммлари	Ёруғлик, В т/м ² ФАР	Озука муҳити	Каротин, мг %	Аскарбин кислотаси, мг %	Оқсил, %	Углеводлар, %	Липидлар, %
<i>Chlorella vulgaris</i> 76-15	20	УЗИМ	24,0±0,1	18,1±0,1	39,6±0,9	16,5±0,4	14,0±0,9
<i>Chlorella</i> spp	60	УЗИМ	32,0±0,2	22,0±0,1	43,6±1,2	15,0±0,3	15,1±1,6
<i>Chlorella vulgaris</i> 76-15	60	Тамия	27,0±0,2	20,0±0,2	41,5±1,0	16,0±0,5	15,5±1,0
<i>Chlorella</i> spp	60	Органик	33,0±0,3	27,6±0,1	43,3±1,1	15,8±0,4	17,3±1,1

2. Бу борада бизда *Chlorella vulgaris* композицияси асосида яратилган биоўғит иссиқхона шароитида помидар учун ишлатилиб, ижобий натижалар олинди.

3. Озуқа моддаларга бой бўлган сув ҳавзаларида сувни “гуллаши” га сабаб бўлувчи сувўтларини истиқболда табиий ўғит сифатида йиғиб фойдаланиш имкони мавжуд.

Фан соҳасида, хужайраларнинг физиологик, генетик, биокимёвий, цитологик ва айрим умумбиологик қонуниятларини ўрганишда қулай объектлардан бири ҳисобланади. Бошқа сувўтлари қатори Хлорелладан экологик мониторингда сувларнинг ифлосланиш даражасини аниқлашда, биологик объект сифатида фойдаланилади. Тиббиётда хужайрага ҳар хил антибиотиклар, гербицидлар, гиббериллинлар таъсирини ўрганишда, муҳитдаги витамин В₁₂ нинг миқдорини аниқлашда фойдаланилади.

Сув ҳавзалари альгоценозида биологик озуқа моддалари ҳосил қилишда яшил, диатом ва кўк-яшил сувўтлари билан биргаликда Хлорелла ҳам қатнашади. Шу боисдан, ҳозир хлореллаларни альгоценознинг асосий таркибидан бири сифатида ўрганилмоқда. Хлореллалар аквариумда ўстириладиган балиқлар учун фитопланктон сифатида фойдаланиб келинган. Ҳозир альгологик тоза ҳолда етиштирилган хлорелла шиша оқун, лялиус ва бошқа балиқлар учун янги озуқа манбаи ҳисобланади [102].

Ерга меъёридан кўп миқдорда минерал ўғитлар бериш, органик моддаларнинг тупроқда кескин камайиб бориши, гумус миқдорининг камайиб кетиши, тупроқ шўрлигини ортиб бориши ундаги биологик мувозанатни бузилишига ва натижада тупроқ унумдорлигини пасайиб кетишига сабаб бўлмоқда [146,147,176]. Ҳозирги долзарб илмий-технологик муаммоларни ҳал этиш омилларидан бири тупроқнинг биологик хусусиятларини тиклаш билан узвий боғлиқлигини инобатга олиш лозим.

Тупроқ ҳосилдорлигини ошириш учун инсоният қадимдан ҳайвон, парранда чиқиндиларидан, балчиқ билан бойитиш, алмашлаб экиш, илдизида

азотабактер туганаги бўлган ўсимликларни экиш каби анъанавий йўлларида фойдаланиб келган.

Тупроқнинг пайдо бўлиши, унинг шаклланиши ва унумдорлигини оширишда бошқа омиллар қатори сувўтларининг ҳам аҳамияти катта [37,49,98,147,126]. Тупроқда учрайдиган сувўтларининг тури 2000 га яқин бўлиб, шулардан энг кўп учрайдиганлари яшил сувўтлари (473 тур) ташкил этади. Бошқа сувўтлари қаторида *Euglena* турлари ҳам учрайди. Тупроқ типига қараб унда учрайдиган сувўтларининг сони 1 грамм тупроқда 0,5 дан 1 миллионгача, намлик ва ёруғлик меъёрида бўлганда эса, 20 млн. дан ҳам кўп бўлиши аниқланган. Сувўтларининг тупроқда ҳосил қилган биомассаси (хўл ҳолда) гектарига 1,400-15,00 кг ни ташкил қилади. Шундай кунларни баҳор, куз ойларида 3-4 мартаба қайтарилиши тупроқда камида 3-5 тонна оксил, углевод, витаминлар ва физиологик фаол моддаларга бой бўлган биомасса тўпланишга сабаб бўлди [58]. Сувўтлари тупроқда яшовчи фойдали микроорганизмларнинг сонини 1 грамм тупроқда 400 млн. ва ундан кўпроқ миқдорга оширишига таъсир кўрсатади. Натижада, тупроқдаги аммонификаторлар сони, минерал ҳолдаги азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар ва олигонитрофиллар сонини 2-2,5 баробар ошириш кузатилган. Тупроқнинг биологик фаоллигини кўрсатувчи асосий омиллардан полифенолоксидаза ва пероксидаза ферментлари миқдорини оширади.

Полисахаридли шилимшиқ қобиқ билан қопланган сувўтлари майда заррачали тупроқларни (0,25 мм) жипслаштириб, уларни сув ва шамол эрозиясидан, тез эрувчан тузларни ўзлаштириб сув билан ювилиб кетишдан сақлайди. Кейинчалик бу тузлар органик моддага айданган ҳолда ўсимликлар ва микроорганизмлар томонидан ўзлаштирилади.

Сувўтларининг ўзи ва органик моддалари тупроқда яшовчи оддий зоофлоралар томонидан ўзлаштирилади [47]. Уларнинг тупроқдаги фаолияти гумуснинг миқдорини 0,67 дан 1,55% гача, карбонсувларни 0,39 дан 0,89%

гача ошириб, тупроқдаги микробиологик жараёнларни фаоллаштиради [48,80].

Ўзбекистон шароитида сувўтларни қишлоқ хўжалигида экиладиган айрим ўсимликларнинг униб чиқиши, ўсиш, ривожланиши, ҳосилдорлиги ва айрим касалликларга чидамлилиги ўрганилган. Бу жараён уруғларни экишдан олдин сувўтлари суспензиясида ивитиб экиш, униб чиққандан сўнг кўчатларнинг тагига яна бир ёки икки мартаба суғоришдан олдин пуркаш ёки суғориш билан бирга бериш технологияси асосида олиб борилган.

Бу услубда ниҳолларнинг униб чиқиши 1-2 кун илгари бўлиб, уларнинг тез ва бақувват бўлиб ўсиши кузатилган. Кўчатларда илдиз чириш касали билан зарарланиши аломатлари кузатилмаган. Натижада экин турларига қараб ҳосилдорлик 1-2 центнерга ошган [52,81,105,146].