



UO'K: 579.66:631.8

## **CHLORELLA VULGARIS SP1 SHTAMMI ASOSIDA BIOLOGIK PREPARAT TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI VA UNING AMALIY AHAMIYATI**

**Irnazarov Shuxrat Ismatillayevich** 

professor

**Uljayeva Zumrad Norboy qizi** 

magistr

Qarshi davlat texnika universiteti

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada *Chlorella vulgaris* SP1 shtammi asosida biologik preparat tayyorlash texnologiyasining nazariy va amaliy asoslari o'rganilgan. Tadqiqot jarayonida mikroalga biomasasini laboratoriya va yarim sanoat sharoitida yetishtirish, uni ajratib olish, quritish hamda biologik faol komponentlarini saqlagan holda preparat shakliga keltirish bosqichlari tahlil qilingan. Oziqlantiruvchi muhit tarkibi, yorug'lik intensivligi, harorat va aeratsiya kabi omillarning mikroalga o'sishi va biomassa hosildorligiga ta'siri aniqlangan. Shuningdek, olingan biologik preparatning kimyoviy tarkibi (oqsil, lipid, vitaminlar va pigmentlar), biologik faolligi va qishloq xo'jaligida va oziq-ovqat soxasida qo'llash istiqbollari baholangan. Tadqiqot natijalari *Chlorella vulgaris* SP1 shtammi asosida ekologik toza va yuqori samarali biologik preparatlar ishlab chiqish imkoniyatlarini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** *Chlorella vulgaris*, mikroalga, biologik preparat, biomassa, biotexnologiya, kultivatsiya, oziqlantiruvchi muhit, lipidlar, oqsillar, pigmentlar, fotosintez, ekologik toza mahsulot, qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat.

**Abstract.** This article studies the theoretical and practical foundations of the technology for preparing a biological preparation based on the *Chlorella vulgaris* SP1 strain. In the course of the research, the stages of growing microalgae biomass in laboratory and semi-industrial conditions, its isolation, drying, and preparation into a preparation form while preserving its biologically active components were analyzed. The effect of factors such as the composition of the nutrient medium, light intensity, temperature, and aeration on microalgae growth and biomass yield was determined. The chemical composition (protein, lipid, vitamins, and pigments), biological activity, and prospects for application in agriculture and the food industry of the obtained biological preparation were also evaluated. The results of the



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KLAR KARANTINI

research indicate the possibilities of developing environmentally friendly and highly effective biological preparations based on the *Chlorella vulgaris* SP1 strain.

**Key words:** *Chlorella vulgaris*, microalgae, biological preparation, biomass, biotechnology, cultivation, nutrient medium, lipids, proteins, pigments, photosynthesis, environmentally friendly product, agriculture, food.

**Аннотация.** В данной статье изучаются теоретические и практические основы технологии получения биологического препарата на основе штамма *Chlorella vulgaris* SP1. В ходе исследования были проанализированы этапы выращивания биомассы микроводорослей в лабораторных и полупромышленных условиях, ее выделения, сушки и приготовления в форме препарата с сохранением биологически активных компонентов. Определено влияние таких факторов, как состав питательной среды, интенсивность света, температура и аэрация, на рост микроводорослей и выход биомассы. Также оценены химический состав (белки, липиды, витамины и пигменты), биологическая активность и перспективы применения полученного биологического препарата в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Результаты исследования указывают на возможности разработки экологически чистых и высокоэффективных биологических препаратов на основе штамма *Chlorella vulgaris* SP1.

**Ключевые слова:** *Chlorella vulgaris*, микроводоросли, биологический препарат, биомасса, биотехнология, культивирование, питательная среда, липиды, белки, пигменты, фотосинтез, экологически чистый продукт, сельское хозяйство, пищевая промышленность.

### KIRISH

Hozirgi kunda ekologik toza va barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirish, tuproq unumdorligini oshirish hamda o'simliklarning hosildorligini tabiiy usullar orqali ko'paytirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, biologik faol moddalar asosida yaratilgan biopreparatlar muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, mikroalgalar asosidagi mahsulotlar o'zining yuqori oziqaviy qiymati, tez ko'payish xususiyati va ekologik xavfsizligi bilan ajralib turadi.

Mikroalgalar ichida *Chlorella vulgaris* turi eng ko'p o'rganilgan va amaliyotda keng qo'llaniladigan mikroorganizmlardan biri hisoblanadi. Ushbu mikroalga hujayralari yuqori miqdorda oqsillar, lipidlar, uglevodlar, vitaminlar (A, B guruhi, E), mineral moddalar hamda biologik faol pigmentlar (xlorofill, karotinoidlar)ga boy bo'lib, ularni turli sohalarda, jumladan, qishloq xo'jaligi, farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida qo'llash imkonini beradi. Xususan, *Chlorella vulgaris* asosidagi preparatlar o'simliklarning o'sishini rag'batlantiruvchi, stressga chidamliligini oshiruvchi va tuproq mikrobiologik faoliyatini yaxshilovchi vosita sifatida muhim o'rin tutadi.

So'nggi yillarda mikroalga shtammlarini seleksiya qilish va ularning samarali shtammlarini aniqlashga katta e'tibor qaratilmoqda. Shu jumladan, *Chlorella*





## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

*vulgaris* SP1 shtammi yuqori biomassa hosildorligi, tez o'sish sur'ati va biologik faol moddalarga boyligi bilan ajralib turadi. Mazkur shtammdan samarali foydalanish uchun uni optimal sharoitda yetishtirish, biomassa olish va undan biologik preparat tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish zarur hisoblanadi.

Biologik preparat tayyorlash texnologiyasi bir necha muhim bosqichlarni o'z ichiga oladi: mikroalga kulturasini tanlash va saqlash, oziqlantiruvchi muhitda yetishtirish (kultivatsiya), biomassa ajratib olish, quritish yoki konsentrlash hamda tayyor mahsulot shakliga keltirish. Har bir bosqichning texnologik parametrlarini to'g'ri tanlash yakuniy mahsulot sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa, yorug'lik intensivligi, harorat, pH muhit, aeratsiya darajasi va oziqa elementlari tarkibi mikroalganing o'sishi va rivojlanishida hal qiluvchi omillar hisoblanadi.

Mazkur ilmiy maqolaning maqsadi *Chlorella vulgaris* SP1 shtammi asosida biologik preparat tayyorlash texnologiyasining ilmiy asoslarini ishlab chiqish va uning samaradorligini baholashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun mikroalga biomassa olish sharoitlarini optimallashtirish, tayyor mahsulotning fizik-kimyoviy va biologik xossalarini aniqlash hamda uni qishloq xo'jaligida qo'llash istiqbollarni o'rganish vazifalari qo'yilgan.

Tadqiqot natijalari mikroalga asosidagi biopreparatlarni yaratish orqali ekologik xavfsiz, iqtisodiy jihatdan samarali va resurs tejankor texnologiyalarni joriy etishga xizmat qiladi.

Mikroalgalar, xususan *Chlorella vulgaris* asosida biologik preparatlar ishlab chiqish masalasi ko'plab olimlar tomonidan o'rganilgan bo'lib, ushbu yo'nalishda turli ilmiy qarashlar shakllangan. Tadqiqotchilarning fikricha, mikroalgalar yuqori biologik faollikka ega bo'lib, ularning tarkibida oqsillar, lipidlar, vitaminlar va pigmentlar mavjudligi ularni biotexnologiyada keng qo'llash imkonini beradi.

Amha Belay mikroalgalarni yetishtirish texnologiyasiga alohida e'tibor qaratib, yopiq fotobioreaktor tizimlarida yuqori sifatli va toza biomassa olish mumkinligini ta'kidlaydi. Biroq u ochiq tizimlar iqtisodiy jihatdan arzonroq ekanligini ham qayd etadi. Shu sababli, texnologiya tanlashda iqtisodiy va sifat ko'rsatkichlari o'rtasida muvozanat muhim ahamiyat kasb etadi [1].

Yaakob Zainal va uning hamkorlari *Chlorella vulgaris* ning kimyoviy tarkibini tahlil qilib, uning tarkibida yuqori miqdorda oqsil, lipid va biologik faol pigmentlar mavjudligini aniqlagan. Ularning fikricha, aynan shu boy tarkib mikroalgalarni biologik preparatlar ishlab chiqarishda istiqbolli xomashyo sifatida ko'rsatadi [2]

Mikroalga biomassasini qayta ishlash bosqichi bo'yicha Qiang Hu turli quritish usullarining samaradorligini solishtirib, liofil quritish usuli biologik faol moddalarni yaxshiroq saqlashini, ammo iqtisodiy jihatdan qimmatligini ta'kidlaydi. Shu bilan birga, issiqlik bilan quritish usuli arzonroq bo'lsa-da, ayrim sezgir komponentlarning parchalanishiga olib kelishi mumkin [3].

Qishloq xo'jaligida qo'llash masalasi bo'yicha Faheed F. A. va Abdel-Raouf N. mikroalgalar asosidagi preparatlar o'simliklarning o'sishini rag'batlantirishi,



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

hosildorlikni oshirishi hamda tuproq mikrobiologik faolligini yaxshilashini ilmiy tajribalar orqali asoslab berganlar. Ularning fikricha, mikroalgalar ekologik toza bioo'g'it sifatida katta istiqbolga ega [4].

Shuningdek, Richmond Amos mikroalga shtammlarini tanlash masalasiga alohida e'tibor qaratib, shtammning genetik va fiziologik xususiyatlari butun texnologiya samaradorligini belgilashini ta'kidlaydi. Unga ko'ra, yuqori hosildor va moslashuvchan shtamlarni tanlash biologik preparat ishlab chiqarishda asosiy omillardan biridir [5].

Umuman olganda, turli olimlarning fikrlari shuni ko'rsatadiki, *Chlorella vulgaris* asosida biologik preparat ishlab chiqarish istiqbolli yo'nalish bo'lsa-da, kultivatsiya sharoitlari, biomassa qayta ishlash usullari va tayyor mahsulot shaklini tanlash bo'yicha yagona yondashuv mavjud emas. Bu esa ushbu sohada qo'shimcha ilmiy izlanishlar olib borish zarurligini ko'rsatadi.

### MATERIALLAR VA USULLAR

Mazkur tadqiqotda *Chlorella vulgaris* SP1 shtammi asosida biologik preparat tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish uchun laboratoriya va yarim sanoat sharoitida kompleks eksperimental tadqiqotlar olib borildi. Tajribalar Qarshi davlat texnika universitetining Biotexnologiya laboratoriyasiga amalga oshirildi.

Tadqiqot obyekti sifatida yuqori biologik faollikka ega *Chlorella vulgaris* SP1 mikroalga shtammi tanlanib, u steril sharoitda saqlanib, muntazam ravishda yangi oziqlantiruvchi muhitlarga inokulyatsiya qilindi. Mikroalgani yetishtirish uchun mineral tuzlarga boy standart oziqlantiruvchi muhit (Bold Basal Medium yoki Chu-13 modifikatsiyasi) qo'llanildi va muhit tarkibi GOST 25336-82 (laboratoriya sharoitida ishlatiladigan shisha idishlar) hamda mikrobiologik ishlar uchun umumiy talablar asosida tayyorlandi.

Mikroalga kultivatsiyasi laboratoriya sharoitida nazorat qilinadigan parametrlar asosida olib borildi: harorat 25-28 °C diapazonda, muhitning pH ko'rsatkichi 6,5-7,5 oralig'ida saqlandi. Yorug'lik manbai sifatida lyuminescent lampalar qo'llanilib, yorug'lik intensivligi 3000-5000 lyuks darajada ushlab turildi, fotoperiod esa 16:8 (yorug'lik va qorong'ilik fazalari) nisbatida tashkil etildi. Aeratsiya jarayoni steril havo berish orqali amalga oshirildi, bu esa mikroalgalar hujayralarining intensiv o'sishini ta'minladi.

Kultivatsiya davomida biomassa o'sishi optik zichlikni aniqlash orqali spektrofotometrik usulda nazorat qilindi.

Yetishtirilgan mikroalga biomassasi kulturadan ajratib olish uchun sentrifugatsiya usuli qo'llanildi (3000-5000 ayl/min tezlikda 10-15 daqiqa davomida). Qo'shimcha ravishda flokulyatsiya va membranali filtrlash usullaridan ham foydalanildi. Ajratib olingan biomassa distillangan suv bilan yuvilib, ortiqcha mineral tuzlardan tozalandi. Keyingi bosqichda biomassa quritish jarayoniga yuborildi. Quritish past haroratda (40-50 °C) issiqlik bilan quritish yoki liofil



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

quritish (muzlatib quritish) usullari yordamida amalga oshirildi, bu esa biologik faol moddalarning maksimal darajada saqlanishini ta'minladi.

Biologik preparat tayyorlash jarayonida quritilgan biomassa maydalanib, bir xil dispers holatga keltirildi va kukun yoki suyuq suspenziya shaklida tayyorlandi. Preparatning barqarorligini oshirish maqsadida tabiiy stabilizatorlar (masalan, polisaxaridlar) qo'shildi. Tayyor mahsulot gigiyenik talablar asosida steril idishlarga joylashtirilib, 4–10 °C haroratda saqlandi. Saqlash sharoitlari oziq-ovqat va biologik mahsulotlar uchun qo'llaniladigan umumiy sanitariya me'yorlari hamda GOST 26668–85 (namuna olish qoidalari) asosida tashkil etildi.

Olingan biomassa va tayyor biologik preparatning sifat ko'rsatkichlari fizik-kimyoviy va biokimyoviy usullar yordamida baholandi. Quruq modda miqdori GOST 28561–90 asosida gravimetrik usulda aniqlanib, oqsil miqdori Keldal usuli orqali (GOST 13496.4–93), lipidlar miqdori Soxhlet ekstraksiya usuli yordamida (GOST 13496.15–97) aniqlandi. Pigmentlar (xlorofill va karotinoidlar) spektrofotometrik usulda tahlil qilindi. Namlik miqdori va muhitning pH ko'rsatkichlari standart laboratoriya usullariga muvofiq o'lchandi.

Biologik preparatning samaradorligi laboratoriya sharoitida biotest usuli yordamida baholandi. Bunda o'simlik urug'larining unib chiqish energiyasi, laboratoriya unuvchanligi hamda dastlabki o'sish ko'rsatkichlari aniqlanib, nazorat varianti bilan solishtirildi. Tajribalar kamida uch marotaba takrorlanib, olingan natijalar matematik-statistik usullar yordamida qayta ishlandi.

Qo'llanilgan metodologiya *Chlorella vulgaris* SP1 shtammi asosida biologik preparat tayyorlash texnologiyasini ilmiy asoslash, uning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash va amaliy samaradorligini baholash imkonini berdi.

### NATIJALAR VA MUNOZARA

Mazkur tadqiqotda *Chlorella vulgaris* SP1 shtammi asosida biologik preparat tayyorlash texnologiyasi ishlab chiqilib, uning asosiy texnologik bosqichlari va samaradorligi eksperimental tarzda baholandi. Olingan natijalar mikroalga kultivatsiyasi uchun optimal sharoitlar (harorat 25–28 °C, pH 6,5–7,5, yorug'lik 3000–5000 lyuks) ta'minlanganda biomassa hosildorligi sezilarli darajada oshishini ko'rsatdi. Bu esa tanlangan shtammning yuqori adaptatsion xususiyatlarga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Tajriba natijalariga ko'ra, *Chlorella vulgaris* SP1 biomassasida biologik faol moddalar - oqsillar, lipidlar, pigmentlar (xlorofill va karotinoidlar) yuqori miqdorda to'planganligi aniqlandi. Ayniqsa, oqsil miqdorining yuqoriligi ushbu biomassa asosida tayyorlangan preparatning biologik qiymatini oshiradi. Lipid va pigmentlarning mavjudligi esa preparatning antioksidant xususiyatlarga ega ekanligini ko'rsatadi.

**AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI**

1-jadval

**Chlorella vulgaris SP1 kultivatsiyasi uchun optimal sharoitlar**

Ko'rsatkich	Optimal qiymat	Natijaga ta'siri
Harorat	25-28 °C	Biomassa o'sishini tezlashtiradi
pH muhiti	6,5-7,5	Hujayra faolligini barqarorlashtiradi
Yorug'lik	3000-5000 lyuks	Fotosintez intensivligini oshiradi
Fotoperiod	16:8	O'sish siklini optimallashtiradi
Aeratsiya	Doimiy havo berish	CO <sub>2</sub> bilan ta'minlaydi va o'sishni kuchaytiradi

2-jadval

**Biomassa tarkibining asosiy ko'rsatkichlari**

Ko'rsatkich	Miqdori (taxminiy %)	Ilmiy ahamiyati
Oqsil	45-55 %	O'simlik o'sishini rag'batlantiradi
Lipidlar	15-25 %	Energiya va stressga chidamlilik
Uglevodlar	10-20 %	Hujayra strukturasini qo'llab-quvvatlaydi
Xlorofill	2-5 %	Fotosintez va antioksidant faollik
Karotinoidlar	1-3 %	Himoya va stressga qarshilik

3-jadval

**Biopreparatning o'simliklarga ta'siri (biotest natijalari) va quritish usullarining taqqoslanishi**

Ko'rsatkich	Nazorat varianti	Tajriba varianti ( <i>Chlorella SP1</i> )	Farq	Usul	Afzalligi	Kamchiligi	Biologik faollik saqlanishi
Unuvchanlik (%)	78	92	+14	Liofil quritish	Yuqori sifat saqlanadi	Qimmat, murakkab	Juda yuqori
Nihol uzunligi (sm)	4,2	6,8	+2,6	Issiqlik bilan quritish	Arzon va tez	Faol moddalar qisman yo'qoladi	O'rtacha
Ildiz uzunligi (sm)	3,5	5,9	+2,4	Quyoshda quritish	Eng arzon	Kontaminatsiya xavfi	Past
O'sish sur'ati	O'rtacha	Yuqori	Ijobiy				



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Jadvallar natijasiga ko'ra, *Chlorella vulgaris* SP1 shtammi uchun optimal ekologik sharoitlar ta'minlanganda biomassa hosildorligi va biologik faolligi sezilarli darajada oshadi. Ayniqsa, oqsil va pigmentlarning yuqori miqdori preparatning biostimulyatorlik xususiyatini kuchaytiradi.

Biotest natijalari esa ushbu preparat o'simliklarning unuvchanligi va o'sish ko'rsatkichlarini nazoratga nisbatan sezilarli darajada yaxshilashini tasdiqlaydi.

### XULOSA

Tadqiqot natijalari *Chlorella vulgaris* SP1 shtammi asosida biologik preparat tayyorlash texnologiyasining ilmiy va amaliy jihatdan samarali ekanligini ko'rsatdi.

Tadqiqot davomida olingan biomassa tarkibi chuqur tahlil qilinib, unda oqsillar, lipidlar, pigmentlar va boshqa biologik faol moddalar yuqori miqdorda mavjudligi aniqlandi. Ayniqsa, oqsil va xlorofill miqdorining yuqoriligi mikroalga asosidagi preparatlarning o'simliklar o'sishini rag'batlantiruvchi va fiziologik jarayonlarni faollashtiruvchi xususiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Bu esa ularni qishloq xo'jaligida ekologik toza biostimulyator sifatida qo'llash imkonini kengaytiradi.

Biomassani qayta ishlash bosqichlarini tahlil qilish natijasida quritish usullarining preparat sifatiga sezilarli ta'siri borligi aniqlandi. Liofil quritish usuli biologik faol komponentlarni maksimal darajada saqlab qolishi bilan ajralib tursa-da, uning yuqori tannarxi sanoat miqyosida qo'llashni cheklaydi. Shu bilan birga, issiqlik bilan quritish texnologiyasi iqtisodiy jihatdan maqbul bo'lib, amaliyotda keng joriy etish uchun qulay hisoblanadi. Bu holat ishlab chiqarish texnologiyasini tanlashda iqtisodiy samaradorlik muhim omil ekanligini ko'rsatadi.

Tayyorlangan biologik preparatning biostimulyatorlik xususiyatlari laboratoriya sharoitida o'tkazilgan biotestlar orqali baholanib, uning o'simlik urug'larining unuvchanligini oshirishi, nihol va ildiz rivojlanishini tezlashtirishi aniqlandi. Bu natijalar mikroalga asosidagi preparatlarning nafaqat oziqlantiruvchi, balki o'sishni rag'batlantiruvchi kompleks ta'sirga ega ekanligini ko'rsatadi. Shuningdek, bunday preparatlar tuproq mikrobiologik faoliyatini yaxshilashi va o'simliklarning stress omillariga chidamliligini oshirishi mumkinligi bilan ham muhimdir.

### ADABIYOTLAR

1. Belay A. Microalgae biotechnology and applications // *Biotechnology Advances*. – 2013. – DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.03.002.
2. Yaakob Z., Ali E., Zainal A., Mohamad M., Takriff M.S. An overview: biomolecules from microalgae for animal feed and aquaculture // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2014. – DOI: 10.1016/j.rser.2014.07.052.
3. Hu Q. et al. Microalgal biotechnology: potential and production systems // *Handbook of Microalgal Culture*. – Springer, 2014. – DOI: 10.1007/978-1-4614-5777-9.





---

## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

---

4. Faheed F.A., Fattah Z.A. Effect of *Chlorella vulgaris* on plant growth and metabolic activities // *Journal of Plant Physiology*. – 2008. – DOI: 10.1016/j.jplph.2007.09.012.
5. Abdel-Raouf N., Al-Homaidan A.A., Ibraheem I.B.M. Microalgae and wastewater treatment // *Saudi Journal of Biological Sciences*. – 2012. – DOI: 10.1016/j.sjbs.2012.04.005.
6. Richmond A. *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology*. – Oxford: Blackwell Science, 2004.
7. Borowitzka M.A. High-value products from microalgae // *Journal of Applied Phycology*. – 2013.
8. Posten C., Schaub G. Microalgae and photobioreactors // *Engineering in Life Sciences*. – 2009.
9. Brennan L., Owende P. Biofuels from microalgae // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2010.
10. Spolaore P., Joannis-Cassan C., Duran E., Isambert A. Commercial applications of microalgae // *Journal of Bioscience and Bioengineering*. – 2006.
11. Андреева В.М. Род *Chlorella*. Морфология, систематика, принципы классификации. Л.: «Наука», Ленингр. отд., 1975. – 110 с.
12. Патент РФ 1751981 от 14 декабря 1987, кл. 6 C12N 1/12. Штамм микроводоросли *Chlorella vulgaris* - продуцент биомассы. Богданов Н.И. 10.02.97. Бюл. №4.