



UO'K: 579.87+577.1+660.6

**MIKROSUVO'TLARI UCHUN OZUQA MUHITINI TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI
(ANKISTRODESMUS MISOLIDA)****TECHNOLOGY FOR PREPARING A NUTRIENT MEDIUM FOR MICROALGAE
(EXAMPLE OF ANKISTRODESMUS)****ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ
(НА ПРИМЕРЕ ANKISTRODESMUS)****Mingboyev Farhodjon Ne'matillo o'g'li¹** ¹Farg'ona davlat universiteti, magistranti**Xaydarov Saidkamol Maxamadvaliyevich²** ²Buvayda tumani ixtisoslashtirilgan maktabi (internat) katta o'qituvchisi b.f.f.d, (PhD)**Obidov Muzaffarjon Valijonovich³** ³Farg'ona davlat universiteti, zoologiya va umumiy biologiya kafedrasida katta o'qituvchisi b.f.f.d, (PhD)**Annotatsiya**

Ushbu maqolada mikroskopik suv o'tlari, ayniqsa, Ankistrodesmus turining o'stirish muhitlari va tayyorlash texnologiyalari muhokama qilinadi. Suv o'tlari ekologik va iqtisodiy jihatdan katta ahamiyatga ega bo'lib, oziq-ovqat, bioyoqilg'i va boshqa sanoat sohalarida keng qo'llaniladi. Maqolada o'simliklarning sun'iy muhitda yetishtirilishiga oid nazariy va amaliy jihatlar, ozuqa muhitining tayyorlanishi, quyosh nurlari ta'sirida o'simliklarning o'sishini rag'batlantirish usullari batafsil keltirilgan. Shuningdek, Ankistrodesmus turini yetishtirishda foydalaniladigan ozuqa moddalarining tarkibi, sterilizatsiya jarayonlari va o'simliklar o'sishini kuzatish bo'yicha ilmiy metodlar yoritilgan. Mikroskopik suv o'tlari, ayniqsa, ularning fotosintetik faoliyati va sanoatda ishlatilishi, yangi biologik texnologiyalar va ekologik barqarorlikka hissa qo'shuvchi jihatlari alohida e'tibor qaratilgan.

Abstract

This article discusses the cultivation environments and preparation technologies of microscopic aquatic plants, particularly the Ankistrodesmus species. Aquatic plants are of significant ecological and economic importance, widely utilized in various industries such as food, biofuels, and others. The article provides a detailed description of theoretical and practical aspects of plant cultivation in artificial environments, the preparation of nutrient media, and methods for stimulating plant growth under the influence of sunlight. Additionally, it covers the composition of nutrients used in the cultivation of Ankistrodesmus, sterilization processes, and scientific methods for monitoring plant growth. Special attention is given to the photosynthetic activity of microscopic aquatic plants and their use in industry, as well as their contributions to new biotechnologies and ecological sustainability.

Аннотация

В данной статье рассматриваются среды культивирования и технологии их подготовки для микроскопических водорослей, в частности, вида Ankistrodesmus. Водоросли имеют важное экологическое и экономическое значение, широко применяются в пищевой, биотопливной и других отраслях промышленности. В статье подробно рассматриваются теоретические и практические аспекты выращивания растений в искусственных условиях, подготовка питательной среды, методы стимулирования роста растений под воздействием солнечного света. Также освещены состав питательных веществ, используемых для культивирования Ankistrodesmus, процессы стерилизации и научные методы наблюдения за ростом растений. Особое внимание уделено фотосинтетической активности микроскопических водорослей, их промышленному применению и вкладу в развитие новых биотехнологий и экологическую устойчивость.

Kalit so'zlar: Ankistrodesmus, bioyoqilg'i, "Chu-13" ozuqa muhiti, kulturalar muhiti, akvarium, optimal o'sish, spektr, transesterifikatsiya.

Key words: Ankistrodesmus, biofuel, "Chu-13" nutrient medium, culture medium, aquarium, optimal growth, spectrum, transesterification.

Ключевые слова: Ankistrodesmus, биотопливо, питательная среда «Chu-13», среда культивирования, аквариум, оптимальный рост, спектр, трансестерификация.

KIRISH

Suvo'tlar so'nggi yillarda bioyoqilg'i ishlab chiqarishda istiqbolli xom ashyo sifatida keng o'rganilmoqda. Ularning yuqori o'sish sur'ati, boy biokimyoviy tarkibi va ekologik tozaligi ushbu sohada ulkan imkoniyatlar yaratmoqda. Suvo'tlar asosida ishlab chiqariladigan bioyoqilg'i turlari biodizel, biogaz va bioetanol bo'lib, har biri turli texnologik jarayonlar orqali olinadi.

Biodizel ishlab chiqarish jarayonida suvo'tlar tarkibidagi lipidlar (yog'lar) transesterifikatsiya yo'li bilan biodizelga aylantiriladi. Ushbu jarayonda katalizatorlar ishtirokida lipidlar metil yoki etil efirlariga parchalanadi, natijada an'anaviy dizel yonilg'isiga muqobil bo'lgan ekologik toza yoqilg'i hosil bo'ladi.

Biogaz ishlab chiqarish anaerob fermentatsiya jarayoni orqali amalga oshiriladi. Suvo'tlar tarkibidagi organik moddalar maxsus mikroorganizmlar yordamida parchalanib, metan va karbonat angidrid kabi gazlarni hosil qiladi. Bu gazlar energiya ishlab chiqarishda yoqilg'i sifatida foydalanilishi mumkin.

Bioetanol ishlab chiqarish esa suvo'tlar tarkibidagi uglevodlarni fermentatsiya qilish orqali amalga oshiriladi. Fermentlar yordamida suvo'tlarning polisaxxaridlari parchalanib, etanolga aylanadi. Hosil bo'lgan bioetanol transport yoqilg'isi yoki aralash yoqilg'i sifatida ishlatilishi mumkin.

Suvo'tlar asosida bioyoqilg'i ishlab chiqarishning bir qator afzalliklari mavjud. Birinchidan, ular **tez o'suvchi organizmlar** bo'lib, bir gektar maydondan an'anaviy ekinlarga qaraganda ko'proq biomassa olish imkonini beradi. Ikkinchidan, **atmosferadagi karbonat angidridni yutib, ekologik muhitni yaxshilashga xizmat qiladi**. Uchinchi muhim jihat esa suvo'tlar **sho'r yoki chiqindi suvlarda ham o'sish imkoniyati** bo'lib, bu qishloq xo'jaligi uchun yaroqsiz bo'lgan hududlardan foydalanish imkoniyatini beradi.

Bundan tashqari, suvo'tlar **baliqchilik va chorvachilikda yuqori ozuqaviy qiymatga ega yem sifatida ham foydalaniladi**. Ularning oqsil, aminokislotalar va mikroelementlarga boyligi bu sohalarda an'anaviy yem resurslariga bo'lgan bosimni kamaytirishga yordam beradi. Ushbu iqtisodiy maqsadlarga erishish uchun cheklangan resurslardan samarali foydalanish, yuqori hosildorlikka ega ozuqa mahsulotlarini ishlab chiqarish va bioyoqilg'i manbalarini yaratish muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday yondashuvda bir hujayrali suv o'tlarini yetishtirish, ularning biotexnologik qayta ishlash jarayonlarini optimallashtirish hamda ekologik sharoitga va ozuqa muhitiga moslashuvchanligini o'rganish muhim o'rin tutadi [1].

Ankistrodesmus - chuchuk suv havzalarida keng tarqalgan mikroskopik yashil suv o'ti bo'lib, fotosintez jarayonida faol ishtirok etib, atrof-muhitga kislorod ajratadi va suv ekotizimida muhim o'rin tutadi. Ankistrodesmusning hujayralari yakka holda yoki koloniya shaklida uchraydi. Uning hujayralari uzunchoq, egilgan yoki ignasimon shaklga ega bo'lib, harakat organellariga (flagellaga) ega emas, lekin suv oqimi yordamida passiv harakat qiladi. Hujayra devori nozik va shaffof bo'lib, xloroplastlar tarkibida xlorofill *a* va *b* pigmentlari mavjud, bu esa uni samarali fotosintezlovchi organizm ekanligini ko'rsatadi [2].

Hujayralar tez ko'payib, suv havzalarida zich populyatsiyalarni hosil qilishi mumkin. Ayniqsa, oziq moddalar ko'p bo'lgan suv havzalarida (evtrofik muhitda) tez rivojlanadi. Ekologik jihatdan Ankistrodesmus suv havzalarining muhim bioindikatorlaridan biri hisoblanadi. U zooplanktonlar va boshqa suv organizmlari uchun asosiy oziqa manbai bo'lib, suv havzalarining ekologik muvozanatini saqlashda muhim rol o'ynaydi. Shu bilan birga, uning haddan tashqari ko'payishi suvni "gullatib" yuborishi va kislorod yetishmovchiligiga sabab bo'lishi mumkin [3].

Bugungi kunda biotexnologiya sohasida Ankistrodesmusdan bioyoqilg'i ishlab chiqarish, suv tozalash inshootlarida ekologik filtr sifatida foydalanish hamda suv havzalarining ekologik monitoringini olib borish uchun foydalanish imkoniyatlari chuqur o'rganilmoqda. Uning tez ko'payish qobiliyati ekologik muhitga ta'sir qilishi mumkinligi sababli, ilmiy tadqiqotlar va eko monitoring ishlarida muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etmoqda [4]. Lekin ushbu suvo'tini laboratoriya sharoitlarida turli ozuqa muhitlarida ko'payini o'rganish va maqbul ozuqa muhitlari tarkibini ishlab chiqish va amaliyotda qo'llash borasidagi ilmiy tadqiqotlar dolzarb hisoblanadi.

ISHNING BAJARISH METODIKASI

1. O'sish muhitini tayyorlash (ozuqa muhiti).

BIOLOGIYA

“Chu-13” ozuqa muhiti (g/l): KNO_3 – 0,2; K_2HPO_4 – 0,04; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1; $\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,08; temir sitrat – 0,01; limon kislotasi – 0,1; bor – 0,5; $\text{MnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,02; $\text{CoCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,02; $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,02; pH=7,5 (Bozorova, 2021).

2. Suv o‘tlarga yorug‘lik tushishi uchun shaffof idishlar tanlanadi. Buning uchun shisha yoki plastik idish mos keladi. Shuningdek, mazkur jarayonni amalga oshirish uchun akvariumga o‘xshash kattaroq buyumlardan ham foydalanish mumkin.

3. Idishni suv bilan to‘ldiriladi. Kulturalar muhiti asosan sterillangan suvdan iborat bo‘ladi. Shaffof idishga suv quyiladi. Mikroskopik suv o‘tlarni yetishtirish uchun sterillangan ozuqa va suvdan foydalaniladi. Ishlatiladigan suvni maxsus filtr orqali filtrlanadi. Filtrdan o‘tkazilgan suvni bakteriyalardan holi qilish uchun suv sterilizatoridan o‘tkaziladi



1-rasm. Chu-13 ozuqa muhiting avtoklafdan olingandan keyingi ko‘rinishi.



2-rasm. Ankistrodesmus mikrosuvo‘ti solingan holati

4. Suvga ozuqa moddalarini qo'shish (kutilgan natijga erishish uchun barchasi maxsus elektron tarozi yordamida o'lchangan xolatda bo'lishi kerak). Tabiatda suv o'tlari boshqa suv jonzotlari bilan birga yashaydi. Bu mavjudotlar suv osti ekotizimida muvozanat hosil qiladi va ularni nitratlar, fosfatlar va silikatlar kabi ozuqa moddalari bilan ta'minlaydi. Suv idishida bu oziq moddalar va elementlar (masalan, metallar va vitaminlar) mavjud emasligi sababli, ularni o'zimiz qo'shishimiz kerak.

5. Shisha idishga suv o'tlarini qo'shishdan oldin, u uchun mos joyni topish maqsadga muvofiq (quyoshli joy yoki maxsus muhit yaratilishi zarur). Bu suv o'tlarining ozuqaviy muhitda o'sishi uchun yetarli miqdorda quyosh nurini olish imkonini beradi. Agar mos joy topilmagan taqdirda, suv o'tlari solingan idishlarni fito-lampalar ostiga qo'yish mumkin.

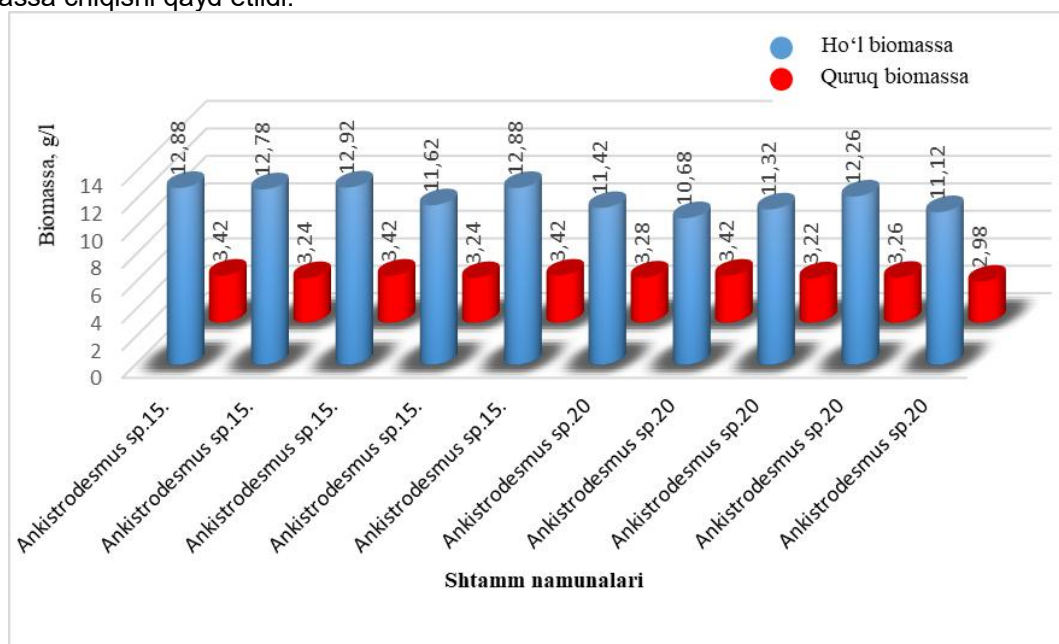
6. Maqsaddagi kulturani qo'shish. Suv o'tlar turini tanlanadi. Ushbu ozuqa muhiti *Ankistrodesmus* mikrosvu'ti uchun tayyorlandi.

7. Suv o'tlardan namuna olish. Tajribalar uchun suv o'tlarining har qanday namunasini olish va ularning keyingi rivojlanishini kuzatish mumkin. Biz tomonimizdan olib borilgan tadqiqot ishida *Ankistrodesmus* mikrosvu'ti tanlab olingan.

OLINGAN NATIJA VA UNING MUHOKAMASI

Tadqiqotda olingan natijalarga ko'ra mikrosvu'tlarining *Ankistrodesmus* sp.15. shtammi o'rtacha 12,62 g/l ho'l biomassa hosil qilib, undan o'rtacha 3,35 g/l quruq biomassa hosil qilishi va bu hujayraning umumiy massasiga nisbatan 25% tashkil qilishi qayd etildi. *Ankistrodesmus* sp.20 shtammi esa o'rtacha 11,36 g/l biomassa qilgan bo'lsa, undan o'rtacha 3,24 g/l quruq biomassa chiqishi va bu hujayraning umumiy massasiga nisbatan 27,5% ni tashkil etishi o'rganildi.

Ma'lumki, mahsulot ishlab chiqarish jarayonida ho'l biomassadan quruq biomassa olish jarayoni sanoat unumdorligi va iqtisodiy samaradorlikni belgilaydi. Tadqiqotlar davomida mikrosvu'tlarining ho'l biomassasidan quruq biomassa chiqish ko'rsatkichlari avlodlar kesimida tahlil qilinganda *Ankistrodesmus* sp.15dan 25%, *Ankistrodesmus* sp.20 shtammi esa 27,6%, quruq biomassa chiqishi qayd etildi.



1-rasm. *Ankistrodesmus* shtammlarining biomassa hosil qilishi, n=2

Ankistrodesmus turkumiga mansub suv o'tlarini o'stirish bo'yicha olib borilgan tadqiqot ishlari tahlil qilinganda, biz tomonimizdan olib borilgan tadqiqot natijalariga mosligi aniqlanadi. Okomoda va boshqalar (2021) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda mazkur suvo'tining biomassa hosildorligi, quruq biomassa nisbatlari va o'sish muhitlarining ta'siri bo'yicha qimmatli ma'lumotlar keltirib o'tilgan. Jumladan, *Ankistrodesmus* suvo'tining uch xil o'sish muhitidagi rivojlanishini o'rganishga qaratilgan. O'sish sharoitlari sifatida Modified COMBO Medium (COMBO), Bolds Basal

BIOLOGIYA

Medium (BBM) va Bristol muhittari tanlangan bo'lib, har biri 50% va 100% konsentratsiyalarda sinovdan o'tkazilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, BBM va COMBO muhittarida hujayra zichligi, optik zichlik va o'sish tezligi Bristol muhitiga qaraganda sezilarli darajada yuqori bo'lgan. Ayniqsa, BBM muhitida biomassaning eng yuqori hosildorligi kuzatilgan bo'lib, natijalar asosida ushbu muhit eng optimal deb topilgan. Bundan tashqari, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish uchun ushbu muhittarning 50% konsentratsiyasidan foydalanish mumkinligi ham ta'kidlangan. Biz tomonimizdan olingan natijalarda Chu-13 ozuqa muhitida *Ankistrodesmus* sp.15 shtammi o'rtacha 12,62 g/l ho'l biomassa hosil qilib, undan 3,35 g/l quruq biomassa ajratilgan (25%), *Ankistrodesmus* sp.20 shtammi esa o'rtacha 11,36 g/l ho'l biomassa ishlab chiqarib, undan 3,24 g/l quruq biomassa (27,5%) ajratildi. Olingan hisob ma'lumotlariga ko'ra, ho'l biomassaning quruq biomassaga aylanish darajasi 25-27,5% oralig'ida ekanligi qayd etildi. Tadqiqot shuni ko'rsatadiki, mahsulot ishlab chiqarish jarayonida ho'l biomassadan quruq biomassa olish sanoat unumdorligi va iqtisodiy samaradorlikni belgilovchi muhim omil hisoblanadi.

Muhokama natijalaridan ko'rish mumkinki, olingan ma'lumotlar biomassa hosildorligini oshirish va iqtisodiy jihatdan samarali o'sish sharoitlarini aniqlash uchun muhim ilmiy dalillarni taqdim etadi. Kelgusida ushbu natijalarni integratsiya qilish orqali muayyan o'sish sharoitlarining quruq biomassa hosildorligiga ta'sirini tahlil qilish hamda BBM va COMBO muhittarida *Ankistrodesmus* sp.15 va sp.20 shtammlarining rivojlanish xususiyatlarini solishtirish maqsad qilingan.

XULOSA

Ushbu tadqiqot davomida mikrosvuotlarning turli shtamlari -*Ankistrodesmus* sp.15 va *Ankistrodesmus* sp.20 ning o'sishi uchun ozuqa muhiti tayyorlash va ularning biomassa hosil qilish ko'rsatkichlari o'rganildi.

Tadqiqot davomida "Chu-13" ozuqa muhiti yordamida mikrosvuotlarning optimal o'sish sharoitlari ta'minlandi. Shuningdek, ho'l biomassadan quruq biomassa olish jarayoni iqtisodiy jihatdan samaradorlikni belgilovchi muhim omil ekanligi aniqlandi.

Natijalardan kelib chiqib, mikrosvuotlarning biomassa hosil qilish samaradorligi turli shtammlar uchun farq qilishi va ularning ozuqa muhiti hamda yorug'lik sharoitlariga bo'lgan ehtiyojlarini hisobga olgan holda optimallashtirish kerakligi xulosa qilindi. Ushbu natijalar sanoat miqyosida mikrosvuotlarning ozuqaviy va bioyoqilg'i manbai sifatida foydalanish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Yuldashyeva N., Po'latov S. Mikrosvuotlarini ozuqaviy xususiyatlari va ishlab chiqarishdagi o'rni. "Yosh mutaxassislar" ilmiy-amaliy jurnali. 2023. 5-son. 134-139 b.
2. Okomoda V.T, Abdulrahman A.K, Khatoun H, Mithun S, Oladimeji A.S, Abol-Munafi A.B, Alabi K.I, Alamanjo C.C, Anuar H. Performance Characteristics of *Ankistrodesmus falcatus* in Different Culture Media and Concentration. *Plants* (Basel). 2021 Apr 13;10(4):755.
3. Chang E.H., Yang S.S. Some characteristics of microalgae isolated in Taiwan for biofixation of carbon dioxide. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 2003;44:43-52.
4. Zhu L.D., Li Z.H., Hiltunen E. Strategies for Lipid Production Improvement in Microalgae as a Biodiesel Feedstock. *Biomed Res. Int.* 2016;2016:1-8.