

Norboyev Muhammad Tursunpulat o'g'li
-Sharof Rashidov nomidagi Samarqand
davlat universitet tayanch doktorant.
Ismailov Zafar Fayzullayevich Sharof
Rashidov nomidagi Samarqand davlat
universitet b.f.d., professor.
Email: mukhammad.n01@gmail.com
UO'K: 663.1: 57.08

**POLIFUNKTSIONAL BIOPREPARAT BAKTERIYA SHTAMMLARINING
BIOMASSA HOSIL QILISHIDA OZUQA MUHITI KOMPONENTLARINI
OPTIMALLASHTIRISH, HARORAT VA pH TA'SIRINI BAHOLASH**

Annotatsiya. Mikroorganizmlar asosan ozuqa muhitlarni kashf qilish va optimallashtirish tufayli rivojlangan. Olib borilgan tajribalarimiz asosida bakteriyalarning standart Luria-Bertani (LB) ozuqasini optimallashtirish ishlarini olib bordik. Bunda qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalangan holda uglevod manbai sifatida olma sharbati ishlab chiqarishidan qolgan chiqindisi, azot manbai sifatida makkajo'xori uni, chips chiqindisi, mineral tuzlardan esa NaCl dan foydalanildi va 1:1:1:025 nisbatda foydalanildi. Modifikatsiyalangan ozuqa muhitida bakteriyalarning biomassa hosil qilishida optimal harorat va pH ko'rsatgichi muhim hisoblanadi. Olib borilgan tadqiqot ishimizda aynan turli darajadagi harorat va pH ko'rsatgichlari asosida bakteriyalarning biomassa miqdorini spektrofotokolorometrda OD_{600} nm da aniqlash orqali optimal harorat va pH ko'rsatgichlari tanlab olindi. Hozirgi kunda qishloq xo'jaligida kimyoviy moddalardan foydalanish samaradorligini ma'lum miqdorda kamaytirish maqsadida biologik preparatlardan foydalanishga qaratilmoqda. Tajribalarimiz asosida yaratilgan optimal ozuqa muhitida o'stirilgan bakteriya shtammlari asosida yaratilgan biopreparatlardan foydalanish, ma'lum miqdorda kimyoviy preparatlardan foydalanishni kamaytirishga olib keladi.

Kalit so'zlar. Ozuqa muhitlar, harorat, pH, bakteriya shtammlari, biomassa

Норбоев Мухаммад Турсунпулат угли
— докторант Самаркандского
государственного университета имени
Шарофа Рашидова.
Исмаилов Зафар Файзуллаевич —
б.ф.д., профессор Самаркандского
государственного университета имени
Шарофа Рашидова.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ, ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И pH НА НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ШТАММОВ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИОПРЕПАРАТА

Аннотация. Эволюция микроорганизмов в основном обусловлена открытием и оптимизацией питательных сред. На основе нашего опыта мы оптимизировали стандартную питательную среду Лурия-Бертани (ЛБ) для бактерий. В ней мы использовали сельскохозяйственные отходы в качестве источника углеводов, кукурузную муку, отходы производства чипсов в качестве источника азота и NaCl в качестве минеральных солей в соотношении 1:1:1:025. Оптимальная температура и pH важны для производства биомассы бактериями в модифицированной питательной среде. В нашей исследовательской работе оптимальные показатели температуры и pH были выбраны путем определения количества бактериальной биомассы при различных температурах и показателях pH с помощью спектрофотокolorиметра при OD₆₀₀ nm. В настоящее время, чтобы в определенной степени снизить эффективность использования химикатов в сельском хозяйстве, основное внимание уделяется применению биологических препаратов. Использование биологических препаратов на основе бактериальных штаммов, выращенных в оптимальных питательных средах, созданных на основе наших экспериментов, приводит к определенному сокращению использования химических препаратов.

Ключевые слова. Питательная среда, температура, pH, штаммы бактерий, биомасса

Norboyev Muhammad Tursunpulat og'li
– a PhD student at Sharof Rashidov
Samarkand State University.
Ismailov Zafar Fayzullayevich, b.f.d.,
professor at Sharof Rashidov Samarkand
State University

OPTIMIZATION OF NUTRIENT MEDIUM COMPONENTS AND EVALUATION OF THE EFFECTS OF TEMPERATURE AND pH ON BIOMASS PRODUCTION OF BACTERIAL STRAINS IN A POLYFUNCTIONAL BIOPREPARATION

Annotation. Microorganisms have evolved mainly due to the discovery and optimization of nutrient media. Based on our experiences, we have optimized the standard Luria-Bertani (LB) nutrient medium for bacteria. In this, we used agricultural waste as a carbohydrate source, corn flour, chip waste as a nitrogen source, and NaCl as mineral salts, and used it in a ratio of 1:1:1:025. The optimal temperature and pH are important for the production of biomass by bacteria in a modified nutrient medium. In our research

work, the optimal temperature and pH indicators were selected by determining the amount of bacterial biomass at different temperatures and pH indicators using a spectrophotometer at OD₆₀₀ nm. Currently, to reduce the efficiency of the use of chemicals in agriculture to a certain extent, the use of biological preparations is being focused. The use of biological preparations based on bacterial strains grown in optimal nutrient media created based on our experiments leads to a certain reduction in the use of chemical preparations.

Keywords. *Nutrient media, temperature, pH, bacterial strains, biomass*

Kirish

So‘nggi yillarda mikroorganizmlar o‘simliklarning o‘shini rag‘batlantirish uchun tobora ko‘proq foydalanilmoqda: bu bionazorat, shuningdek, tuproq mikrobiologik faolligi va funktsionallikni saqlashi, yaxshilashni o‘z ichiga oladi. Bakterial biopreparatlar va biomahsulotlar hozirda dehqonchilikda keng tarqalmoqda. O‘simliklarni yetishtirish va zararkunandalarga qarshi kurashishning hozirgi tendentsiyalari atrof-muhit va mikroblarning xilma-xilligi uchun xavfsiz usullarga o‘tmoqda [1]. Bakteriyalar o‘shini uchun minimal ozuqa moddalari kerak: suv, uglerod manbai, azot manbai va ba‘zi mineral tuzlar [2]. Suv ozuqa moddalarini eritishda, ularni tashishda va gidroliz reaksiyalarini ta‘minlashda asosiy rol o‘ynaydi. Uglerod bakteriyalarda eng ko‘p bo‘lgan tarkibiy element hisoblanadi. Bakteriyalar uchun yog‘lar, uglevodlar, oqsillar va nuklein kislotalar kabi uglerod molekulalarini ishlab chiqarish juda muhimdir. Azot manbalariga kelsak, ular juda ko‘p va ozuqa muhit tarkibida ishlatiladigan ko‘p miqdordagi birikmalarda bo‘ladi. U oqsil gidrolizatlariga mos keladigan organik shaklda, ayniqsa gidrolizat, proteoz-pepton, tripton va noorganik shaklda, nitratlar shaklida bo‘ladi. Azot bakteriyalarga oqsillarini sintez qilish imkonini beradi [3,4]. Laboratoriya sharoitida hozirgi kunda mikroorganizmlarni o‘sim rivojlantirish, ajratib olish va baholashda standart ozuqa Luria-Bertani (LB) muhitidan foydalaniladi. LB ozuqa muhiti asosan tripton, achitqi ekstrakti va NaCl ni o‘z ichiga olgan subpopulyatsiyalarning strukturaviy evolyutsiyasini rag‘batlantirish uchun ma‘lum bo‘lgan murakkab ozuqa muhitidir. LB ozuqa muhitini suyuq va qattiq(agar) muhitiga ajratiladi. LB ozuqa muhiti mikroorganizmlarning biokimyoviy molekulyar tajribalarda shtammlarni oldindan ko‘paytirish uchun qo‘llaniladi[5]. Bundan tashqari, LB muhitida qo‘shimcha glyukoza yoki kraxmal mavjud emas va achitqi ekstrakti komponenti asosiy energiya manbai hisoblanadi[6,7]. Maishiy, sanoat, oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligi manbalaridan hosil bo‘ladigan juda ko‘p miqdordagi chiqindilar jiddiy global muammo tug‘diradi. Bu atrof-muhitning ifloslanishiga olib kelishi va hayvonlar, odamlar va o‘simliklar hayotiga zararli ta‘sir ko‘rsatishi mumkin. Sharbat, kofe va don sanoati mos ravishda ko‘proq miqdorda po‘stloq, sharbat pulpasi va po‘stlog‘ini ishlab chiqaradi va agrosanoat chiqindilari hisoblanadi. Bu chiqindilar tarkibida shakarga boy bo‘lgan katta miqdordagi organik moddalar mavjud bo‘lib, ular sanoat uchun tegishli mahsulotlar yoki qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqaradigan mikroblar tomonidan osongina o‘zlashtiriladi [8,9].

Thanapimmetha va boshqalar *R. opacus* PD630 ni yetishtirish va uglerod manbai sifatida glitserin o'z ichiga olgan modifikatsiyalangan tuz-muhitda lipidlarni to'plash uchun partiyaviy strategiyadan ko'ra oziqlantirish partiyasidan foydalanishning afzalligini namoyish etdilar[10]. Ga-Hyun Choi va boshqalar tomonidan *Lactobacillus plantarum* 200655 biomassasini yaxshilash uchun ozuqa optimallashtirishga qaratilgan. Oltita uglerod manbasini (glyukoza, saxaroza, maltoza, fruktoza, laktoza va galaktoza) va oltita azot manbasini (pepton, tripton, soya, xamirturush ekstrakti, mol go'shti ekstrakti va solod ekstrakti) skrining qilish uchun optimal muhit tarkibi maltoza, xamirturush ekstrakti, natriy asetat, Tween, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ foydalangan holda 1,58 baravar yuqori holatda biomassasini olishga erishdi [11]. Muhammad Sellami va boshqalar tomonidan olib borilgan *Aneurinibacillus migulanus* istiqbolli shtammi yordamida biosurfaktant (BS) ishlab chiqarish uchun shinni va orkinosni qayta ishlashning qo'shimcha mahsulotlariga asoslangan yangi iqtisodiy ozuqa muhitni optimallashtirishga qaratilgan edi. 95:5 nisbatda shinni va orkinosning qo'shimcha mahsuloti aralashmasi bilan maksimal biomassa miqdori 2,95 g/l ga erishildi [12].

Materiallar va usullar

Namunalar to'plami. Mazkur tadqiqotda Sharof Rashidov nomidagi Samarqand Davlat Universiteti Molekulyar biotexnologiya laboratoriyasining kolleksiyasida saqlanib kelinayotgan endofit bakteriya shtammlaridan foydalanildi(1-jadval).

Tatqiqot ishida foydalanilgan endofit bakteriya shtammlari

1-jadval

Shtammlar	Adabyotlar
<i>Pseudomonas putida</i> KoPr129; <i>Priestia endophytica</i> KoPr131	(Axanbayev Sh va boshq., 2022) [13]
<i>Bacillus subtilis</i> CrEw1018	(Akramov I va boshq.,2023) [14]
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> HAPH2	(Alikulov B va boshq., 2022) [15]

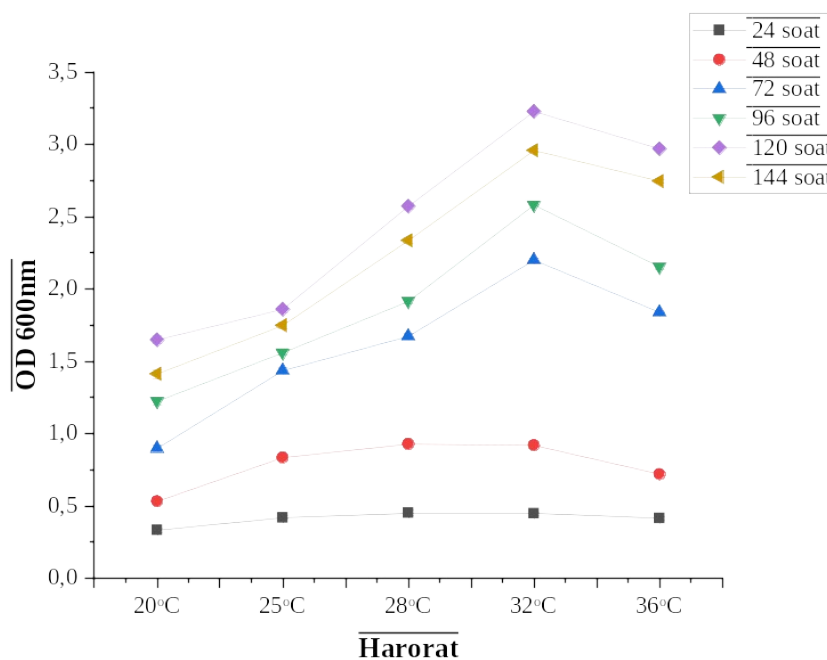
Bakterial shtammlarning ozuqa muhiti komponentlari. Standart LB ozuqa muhiti komponentlarini optimallashtirish maqsadida uglevod manbai sifatida olma sharbati ishlab chiqarishidan qolgan chiqindisi, azot manbai sifatida makkajo'xori uni, chips chiqindisi, mineral tuzlardan esa NaCl dan foydalanildi.

Optimal ozuqa muhitida haroratning biomassa hosil qilishga ta'siri. Ozuqa muhiti sifatida 1:1:0,25 nisbatda (Olma sharbati chiqindisi, Chips chiqindisi, NaCl) ishlatilgan. Bunda optimal ozuqa muhitini yaratishda 20, 25, 28, 32, 36°C da, 144 soat davomida o'stirilgan. Inkubatsiya davrida har 24 soat davomida kulturalar 4°C haroratda 3000 rpm tezlikda 15 minut davomida sentrifuga qilindi. Kulturalar sentrifuga qilingandan so'ng kichik probirkaga 1 ml supernatant olindi va Shimadzu UV-Vis 1900 spektrofotokolorometrikda OD₆₀₀ nm da analiz olib borildi.

Optimal ozuqa muhitida pH ning biomassa hosil qilishga ta'siri. Biomassa hosil qilishda optimal ozuqa muhitini yaratishda 5; 6; 6,2; 6,4; 6,8; 7,2; 7,8 pH muhitida, 144 soat davomida o'stirilgan. Inkubatsiya davrida har 24 soat davomida kulturalar 4°C haroratda 3000 rpm tezlikda 15 minut davomida sentrifuga qilindi. Sentrifuga qilingandan so'ng kichik probirkaga 1 ml supernatant olindi. Namunalarni tekshirish ishlari Shimadzu UV-Vis 1900 spektrofotokolorometrikda OD₆₀₀ nm da "Vivariy (Biofizilogik va biokimyoviy tadqiqotlar)" ilmiy laboratoriyasida tekshirildi [16].

Natijalar va ularning muhokamasi

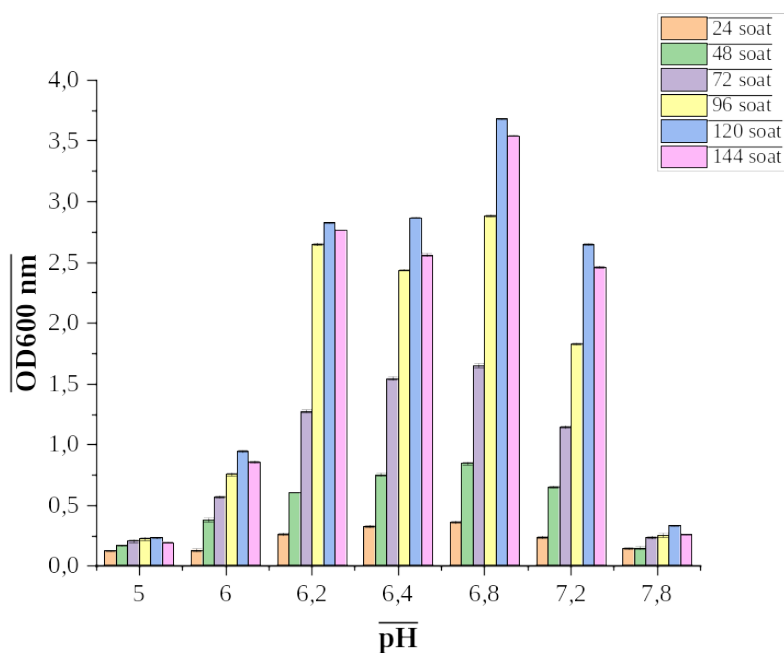
Mazkur tadqiqot ishida biopreparat tarkibidagi bakterial shtammlarni kompleks holda optimallashtirilgan ozuqa muhitida o'stirish, bakteriya shtammlarining sinergetik munosabatlari asosida hosil qilingan biomassani pH va harorat ta'sirini baholash ishlari olib borildi. Maskur tadqiqot asosida standart LB ozuqasini sanoat chiqindilari asosida optimallashtirish ishlari olib borildi.



1-rasm. Biopreparat tarkibidagi bakteriya shtammlarining biomassa hosil qilishda Haroratning ta'sirini

Preparat tarkibidagi bakteriya shtammlarining Modifikatsiyalangan ozuqa muhitida biomassa hosil qilishda haroratning ta'siri turlichaligi aniqlandi. Bakteriyalarning biomassa hosil qilishda optimal haroratni aniqlash uchun 3 takroriylikdagi tajribalar spektrofotokolorometrik analiz ishlari olib borildi. Dastlabki harorat sifatida 20°C olinib natijalar tahlil qilindi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida eng past ko'rsatgich 24 soatda 20°C da aniqlanib OD₆₀₀ da 0,333±0,017 ekanligi aniqlandi. 20°C da eng yuqori ko'rsatgich esa 120 soatga kelib OD₆₀₀ da 1,649±0,026 ekanligi aniqlandi. Bunda dastlabki. 25°C haroratda olib borilgan tajribalarimizda ham 24 soatda dastlab biomassamiz OD₆₀₀ da 0,419±0,012 ekanligi, 48-72-96-120-144 saotlarda esa mos ravishta

OD₆₀₀ da $0,835 \pm 0,017$; $1,436 \pm 0,020$; $1,560 \pm 0,017$; $1,861 \pm 0,025$; $1,749 \pm 0,024$ ekanligi aniqlandi. Bunda 25°C eng yuqori biomassa 120 soatga kelib aniqlandi. 28°C haroratda esa biomassaning OD₆₀₀ ko'rsatgichlari mos ravishta $0,452 \pm 0,018$; $0,928 \pm 0,021$; $1,674 \pm 0,017$; $1,915 \pm 0,018$; $2,573 \pm 0,022$; $2,336 \pm 0,019$ ekanligi aniqlandi. Bunda yuqori ko'rsatgichlar 120-144 soatlarda aniqlandi. 32°C haroratda esa bakteriyalarning biomassa hosil qilishi eng yuqori bosqichi qayt etildi, bunda dastlabki 24 soatda eng yuqori ko'rsatgich OD₆₀₀ da $0,448 \pm 0,011$ ekanligi aniqlandi. 48-72-96-120-144 soatlarda ham eng yuqori biomassa hosil qilishi aniqlanib, bunda OD₆₀₀ da mos ravishta $0,919 \pm 0,006$; $2,201 \pm 0,013$; $2,582 \pm 0,006$; $3,229 \pm 0,006$; $2,959 \pm 0,015$ ekanligi aniqlandi. 36°C haroratda esa bakteriyalarning biomassa hosil qilishi 24-48-72-96-120-144 soatlarda mos ravishta $0,415 \pm 0,012$; $0,720 \pm 0,012$; $1,839 \pm 0,007$; $2,153 \pm 0,015$; $2,970 \pm 0,006$; $2,746 \pm 0,014$ ekanligi aniqlandi. 36°C haroratda bakteriyalarning biomassa hosil qilish ko'rsatgichlarining ma'lum miqdorda 32°C haroratga nisbatan o'zgarmaganligi va pastligi bakteriyalarning o'sish fazalari bilan izohlash mumkin.



2-rasm. Biopreparat tarkibidagi bakteriya shtammlarining biomassa hosil qilishda pH muhitining ta'sirini

Biopreparat tarkibidagi bakteriya shtammlarining modifikatsiya qilingan ozuqada optimal 32°C haroratda biomassa hosil qilishida pH ko'rsatgichining ham ta'siri ahamiyatlidir. Bunda pH ko'rsatgichining 7 xil namunadagi muhitida 144 soat davomida bakteriyalarning biomassa hosil qilishi tajribasi 3 takroriylikda amalga oshirildi. Biomassaning miqdori spektrofotokolorometrik analizda to'liq uzunligi OD₆₀₀ nm da aniqlandi. pH miqdor 5 bo'lgan muhitda dastlabki 24 soatda spektrofotokolorometrik analizda to'liq uzunligi OD₆₀₀ nm da $0,126 \pm 0,004$ ekanligi aniqlandi. 24 soatda 96-120 soatda eng yuqori ko'rsatgich aniqlanib, mos ravishta OD₆₀₀ nm da $0,227 \pm 0,013$ va $0,234 \pm 0,008$ ekanligi aniqlandi. pH miqdorining 7 dan oshganligi sababli bakteriyalarning

biomassa hosil qilishi kamayib brogan. pH miqdori 6 bo'lganda esa bakteriyalarning biomassa hosil qilishi qisman yuqorilaganligi aniqlandi. Xususan, 24-48-72-96-120-144 soatlarda biomassa miqdori OD_{600} nm da mos ravishta $0,133\pm0,011$; $0,382\pm0,015$; $0,572\pm0,010$; $0,758\pm0,012$; $0,945\pm0,009$; $0,859\pm0,010$ ekanligi aniqlandi. pH miqdori 6,2 bo'lganda esa biomassaning miqdori 96-120-144 soatda OD_{600} nm da mos ravishta $2,650\pm0,012$; $2,828\pm0,005$; $2,767\pm0,003$ yuqorilaganligi qayt edildi. pH miqdori 6,4 bo'lganida esa pH miqdori 6,2 ga nisbatan biomassa miqdori kam miqdorda ortganligi OD_{600} nm da aniqlandi. Bakteriyalarning biomassa hosil qilishida ozuqada pH miqdori 6,8 bo'lganda dasrlabki 24 soatda eng yuqori ko'rsatgich OD_{600} nm da $0,363\pm0,012$ ekanligi aniqlandi. Qolgan vaqtlarda ham biomassa miqdori yuqoriligi aniqlanib, 48-72-96-120-144 soatlarda mos ravishta OD_{600} nm da $0,847\pm0,011$; $1,652\pm0,015$; $2,886\pm0,009$; $3,681\pm0,004$; $3,541\pm0,005$ ekanligi aniqlandi. Eng yuqori biomassa miqdori 120-soatga kelib aniqlandi. Ozuqada pH miqdori 7,2 bo'lganda esa biomassa miqdori pH miqdori 6,8 ga nisbatan ma'lum miqdorda kamayganligi aniqlandi. Bunda 24 soatda ham biomassa miqdori OD_{600} nm da 0,123 ga kamayganligini ko'rishimiz mumkin. pH miqdori 7,8 bo'lganda esa biomassa miqdori dastlabki pH miqdori 5 bo'lgandagi kabi kam miqdorda aniqlandi.

Tadqiqotimiz natijalaridan kelib chiqib modifikatsiyalangan ozuqa muhitida optimal harorat 32°C OD_{600} nm da 120 soatda 32°C haroratda biomassa miqdori yuqoriligi aniqlandi. pH miqdorining optimal ko'rsatgichi 32°C haroratda 6,8 ekanligi aniqlandi. Buni OD_{600} nm da 120 soat vaqt davomida eng yuqori biomassa hosil qilishi bilan izohlashimiz mumkin.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar asosida shuni aytish mumkinke, standart ozuqa uchun ishlatiladigan komponentlarning o'rnini turli xil oziq-ovqat chiqindilaridan foydalangan holda ularning o'rnini qoplashi mumkinligini ko'rsatadi. Modifikatsiyalangan ozuqa muhitida bakteriyalarning biomassa hosil qilishida harorat va pH muhitining ahamiyati katta. Tadqiqot ishi haroratning turli darajalarida bajarildi va bakteriyalarning biomassa hosil qilishida optimal harorat aniqlandi. Optimal pH muhitini aniqlashda ham modifikatsiyalangan ozuqada turli xil darajadagi pH muhitlaridan foydalanildi va optimal pH muhiti bakteriyalarning biomassa miqdori bilan aniqlandi.

Foydalanilgan adabyotlar

1. Pylak, M.; Oszust, K.; Frac, M. Review report on the role of bioproducts, biopreparations, biostimulants and microbial inoculants in organic production of fruit. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.* 2019, 18, 597–616.
2. Kumar S. JP Medical Ltd; New Delhi: 2012. Textbook of microbiology.
3. Atlas R.M. 3rd ed. CRC Press; Boca Raton, FL: 2010. Handbook of microbiological media.
4. Latge J.P. Croissance et sporulation de 6 espèces d'Entomophthorales II. Influence de diverses sources d'azote. *Mycopathologia.* 1975;57:53–57. doi: 10.1007/BF00431180.

5. Nasiri V., Dalimi A., Ghaffarifar F. LB broth-lyophilized Rabbit serum (LLR) as a new and suitable culture medium for cultivation of promastigotes of *Leishmania major*. *J. Parasit. Dis.* 2017;41:247–251. doi: 10.1007/s12639-016-0786-1.
6. Smith A., Kaczmar A., Bamford R.A., Smith C., Frustaci S., Kovacs-Simon A., O'Neill P., Moore K., Paszkiewicz K., Titball R.W., et al. The Culture Environment Influences Both Gene Regulation and Phenotypic Heterogeneity in *Escherichia coli*. *Front. Microbiol.* 2018;9:1739. doi: 10.3389/fmicb.2018.01739.
7. Sánchez-Clemente R., Guijo M.I., Nogales J., Blasco R. Carbon Source Influence on Extracellular pH Changes along Bacterial Cell-Growth. *Genes*. 2020;11:1292. doi: 10.3390/genes11111292.
8. H. Fatima, S. Chaturvedi, J. Grewal, S.K. Khare Sustainable production of succinic acid by utilization of agricultural wastes *Biomass Biofuels Biochem.* (2022), pp. 463-480
9. M. Perwez, R. Ahmad, M Sardar A reusable multipurpose magnetic nanobiocatalyst for industrial applications *Int. J. Biol. Macromol.*, 103 (2017), pp. 16-24
10. Thanapimmetha, A.; Suwaleerat, T.; Saisriyoot, M.; Chisti, Y.; Srinophakun, P. Production of Carotenoids and Lipids by *Rhodococcus opacus* PD630 in Batch and Fed-Batch Culture. *Bioprocess. Biosyst. Eng.* 2017, 40, 133–143.
11. Ga-Hyun, Choi., Na-Kyoung, Lee., and Hyun-Dong, Paik. "Optimization of Medium Composition for Biomass Production of *Lactobacillus plantarum* 200655 Using Response Surface Methodology" *J. Microbiol. Biotechnol.* 2021. 31(5): 717–725 <https://doi.org/10.4014/jmb.2103.03018>
12. Mohamed Sellami, Achref Khelifi, Fakher Frikha, Nabil Miled, Lassad Belbahri and Faouzi Ben Rebah. "Optimization of agro-industrial waste based growth media for biosurfactant production by *Aneurinibacillus* *J. Microbiol Biotech Food Sci/Sellami et al* 2016 : 5 (6) 578-583
13. Shahzod Axanbayev and Ismailov, Z. F. 2022. Antifungal Activity of Effective Straws of Endophytic Bacteria of *Kochia Prostrata* Plant. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 11(07): 8-12. doi: [org/10.20546/ijcmas.2022.1107.002](https://doi.org/10.20546/ijcmas.2022.1107.002)
14. Akramov I., Axanbayev Sh., Alikulov B., Mukhtorova S., Ergashev A., & Ismailov Z., Plant growth-promoting properties of endophytic bacteria isolated from some xerophytic plants distributed in arid regions (Uzbekistan) *Plant Science Today* 20232 DOI: [10.14719/pst.2725](https://doi.org/10.14719/pst.2725)
15. Alikulov B, Gulboev D, Maxammadiyeva D, Tillaeva Z, Olimjonova S, Ismailov Z. 2023. Isolation and characterization of endophytic bacteria from some halophytes in saline desert regions of Uzbekistan. *Biodiversitas* 24: 1279-1288. DOI: [10.13057/biodiv/d240270](https://doi.org/10.13057/biodiv/d240270)
16. Sutton S. 2011. Measurement of Cell Concentration in Suspension by Optical Density. *Journal of GXP Compliance.* 15(3):49-53.