DOI 10.66073/ReFocus-Conf/3010086

BACILLUS MEGATERIUM BAKTERIYA SHTAMMINING BUG‘DOY O‘SIMLIGI FOTOSINTETIK PIGMENTLARI MIQDORIGA TA’SIRI

Mehmonova Nilufar Alijon qizi Ergasheva F.Sh.
Guliston davlat universiteti, Agrobiotexnologiyalar va Biokimyo Ilmiy Tadqiqot Instituti

Annotatsiya: Maqolada fotosintetik pigmentlar miqdoriga *Bacillus megaterium* bakteriyasi eritmalarining nisbatlari (1:1, 1:3, 1:5, 1:7 va 1:9) ta’sirini o‘rganish bo‘yicha ma’lumotlar o‘rin olgan. Tadqiqot obyekti sifatida kuzgi yumshoq (Triticum aestivum L) turiga mansub “Asr” navi olingan. Tadqiqot natijalari fotosintetik pigmentlar miqdori tuplanish, naychalash fazasiga nisbatan boshoqlash fazasida faollashganligi aniqlangan. Mazkur fazada 1:7 nisbatda Chl “a” 2,08, Chl “b” 1,53, va Car 0,53 mg/g teng ekanligi aniqlangan. *B. megaterium* bakteriyaning 1:7 nisbatli eritmasidan kuzgi bug‘doyning boshoqlash fazasida foydalanilganida Chl «a» miqdorini nazoratga nisbatan 24.0%ga, Chl «b»-11.8% ga va Car 74.1% oshganligi aniqlangan. Sug‘oriladigan tuproq iqlim sharoitida bug‘doy yetishtirishda B. megaterium bakteriyasining 1:7 nisbatli eritmasidan foydalanish tavsiya etilgan.

Kalit so‘zlar: kuzgi yumshoq bug‘doy, "Asr" navi, *Bacillus megaterium*, fotosintetik pigmentlar, xlorofil a, xlorofil b, karotinoidlar, tuplanish, naychalash, boshoqlash.

Аннотация: В статье представлены результаты исследования влияния различных соотношений растворов бактерии *Bacillus megaterium* (1:1, 1:3, 1:5, 1:7 и 1:9) на содержание фотосинтетических пигментов. Объектом исследования являлась озимая мягкая пшеница (Triticum aestivum L.) сорта «*Acp*». По результатам исследования установлено, что содержание фотосинтетических пигментов в фазе колошения повышалось по сравнению с фазами кущения и выхода в трубку. В фазе колошения при соотношении 1:7 содержание хлорофилла a (Chl a) составило 2,08 мг/г, хлорофилла b (Chl b) — 1,53 мг/г, а каротиноидов (Car) — 0,53 мг/г. Установлено, что применение раствора бактерии *B. megaterium* в соотношении 1:7 в фазе колошения озимой пшеницы способствовало увеличению содержания хлорофилла a на 24,0 %, хлорофилла b — на 11,8 %, а каротиноидов — на 74,1 % по сравнению с контрольным вариантом. Для выращивания озимой пшеницы в условиях орошаемого земледелия рекомендуется использовать раствор бактерии *B. megaterium* в соотношении 1:7

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сорт «Acp», *Bacillus megaterium*, фотосинтетические пигменты, хлорофилл a, хлорофилл b, каротиноиды, кущение, выход в трубку, колошение.

Abstract: The effect of *Bacillus megaterium* solutions (1:1, 1:3, 1:5, 1:7 and 1:9 ratios) on the content of photosynthetic pigments (chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoids) and on the Chl a/Chl b and ΣChl/Car ratios was studied in the winter bread wheat cultivar "*Asr*" at the tillering (22.11.2025), stem elongation (07.03.2026) and heading (09.04.2026) stages in the Boyavut area. The response depended on the growth stage and on the solution ratio. At tillering, the 1:3 ratio increased Chl a to 1.50 mg/g versus 1.27 mg/g in the control (about 18%), exceeding the mean±error range (1.24–1.34 mg/g); Chl b (0.72 mg/g) and carotenoids (0.45 mg/g) showed the same trend. At stem elongation, no positive effect on chlorophylls was observed; only the 1:9 ratio kept Chl a at the control level (1.46 mg/g) and raised carotenoids to 0.48 mg/g (control: 0.34 mg/g). The strongest effect occurred at heading: at 1:7, Chl a, Chl b, ΣChl and Car reached 2.08, 1.53, 3.61 and 0.53 mg/g,

IQTIBOS UCHUN
Mehmonova N.A., Ergasheva F.Sh. Bacillus megaterium bakteriya shtammining bug‘doy o‘simligi fotosintetik pigmentlari miqdoriga ta’siri // Fundamental va amaliy mikrobiologiyaning bugungi holati va rivojlanish istiqbollari: yosh olimlar nigohi: Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Toshkent, 2026. – B. 302–306.
DOI: https://doi.org/10.66073/ReFocus-Conf/3010086

i.e. about 34%, 39% and 36% higher chlorophylls and nearly twofold higher carotenoids than the control. Thus, the effect of *B. megaterium* on pigment content is stage-specific: 1:3 was effective at tillering, 1:7 at heading, and no benefit was found at stem elongation.

Keywords: winter bread wheat, '*Asr*' cultivar, *Bacillus megaterium*, photosynthetic pigments, chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids, tillering, stem elongation, heading.

Kirish

Bug'doy O'zbekistonda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlovchi asosiy ekinlardan biridir. Uning hosildorligi va don sifati ko'p jihatdan o'simlikning fotosintetik faolligiga bog'liq. Fotosintetik apparatning holati xlorofil a, xlorofil b va karotinoidlar miqdori hamda ularning o'zaro nisbati orqali baholanadi.

Adabiyotlar tahlili

Bacillus megaterium* tuproq va rizosferada keng tarqalgan bakteriya. Uning fosfatlarni eritish va siderofor hosil qilish qobiliyati tasvirlangan. Siderofor sintezi eksponensial o'sish fazasida, sporulyatsiyadan oldin boshlanishi va uglerod manbaiga bog'liq ekani ko'rsatilgan [1]. Temir xlorofil biosintezi uchun zarur, shuning uchun bu xususiyat pigment tarkibiga bilvosita ta'sir qilishi mumkin [2]. Bug'doyda bu bakteriya asosan hosil elementlari va fosfor bilan ta'minlanish nuqtai nazaridan o'rganilgan. Misrda Beni Suef 5 navida *B. megaterium* bilan inokulyatsiya don hosili, o'simlik bo'yi, boshoqchalar va donlar sonini oshirgan, o'simlikdagi fosfor miqdori ham ortgan, ammo azot foizi sezilarli o'zgarmagan [3]. Boshqa tadqiqotda qurg'oqchilikka chidamli *B. megaterium* izolyati bilan ishlangan bug'doyda xlorofil va karotinoid miqdori hamda antioksidant fermentlar faolligi yaxshilangan (PMC9945272). Nikel stressida esa *B. megaterium* AFI1 shtammi xlorofil a, b va karotinoidlar miqdorini oshirgan, antioksidant himoyani faollashtirgan va o'simlikka nikel o'tishini kamaytirgan [4]. Umumiy xulosa shuki, bakteriya pigmentlarni asosan stressdan himoya qilish orqali saqlaydi, stressiz sharoitda esa ta'sir kuchsizroq va o'zgaruvchan bo'lishi mumkin [5].

Tadqiqot obyekti va usullari

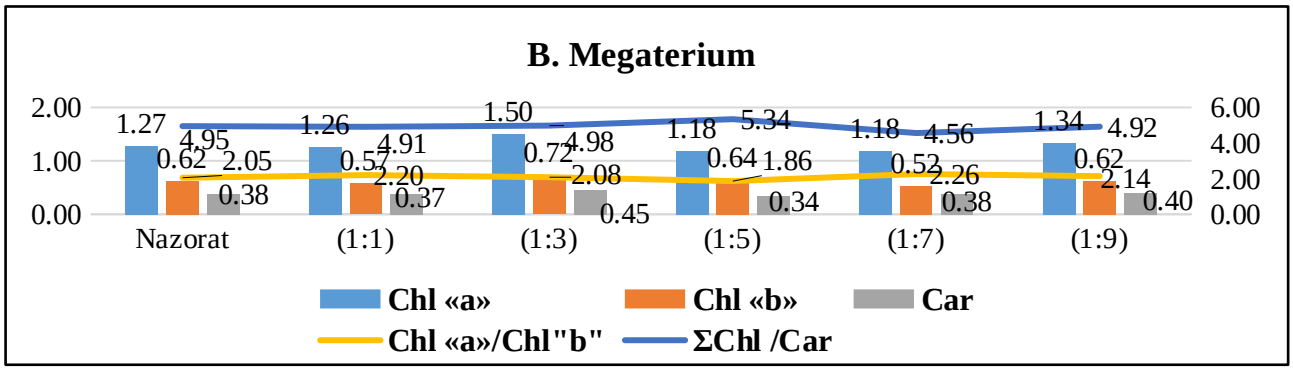
Tadqiqot obyekti sifatida (Triticum aestivum L) "Asr" navi olindi. Tadqiqot Guliston davlat universiteti qoshidagi Agrobiotexnologiya va biokimyo ilmiy tadqiqot ilmiy tadqiqot instituti va Don va dukkakli ekinlar ilmiy tadqiqot instituti Sirdaryo tajriba stansiyasi dala maydonida olib borildi. Pigmentlar miqdori spektrofotometrning (SF-2000) 470, 649 va 664 nm to'lqin uzunligida aniqlandi. Eritmani taqqoslash uchun 96.0% etil spirtidan foydalanildi [6].

Birlamchi ma'lumotlarni statistik tahlil qilishda SPSS-17 dasturidan foydalanildi [7,8].

Olingan natijalar

Tuplanish fazasi kuzgi bug'doyning muhim fazalaridan bo'lib unda morfologik va fiziologik o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bunda o'simliklar tinim davriga kirishdan oldin oziqa moddalarni to'playdi va morfologik o'zgarish, qo'shimcha barglar hosil bo'ladi, barg yuza sathi ortadi. Mazkur fazada fotosintetik pigmentlar miqdoriga bakteriyalarning ta'sirini o'rganish bo'yicha olingan ma'lumotlarda (1-rasm) "Asr" navida nazoratda Chl «a» miqdori 1.27 mg/g teng bo'lgan bo'lsa bakteriyasining 1:1 nisbatli eritmasida 1.26; 1:3 nisbatda- 1.50; 1:5 nisbatda 1.18 1:7 nisbatda 1.18 va 1:9 nisbatda 1.34 mg/g teng bo'ldi.

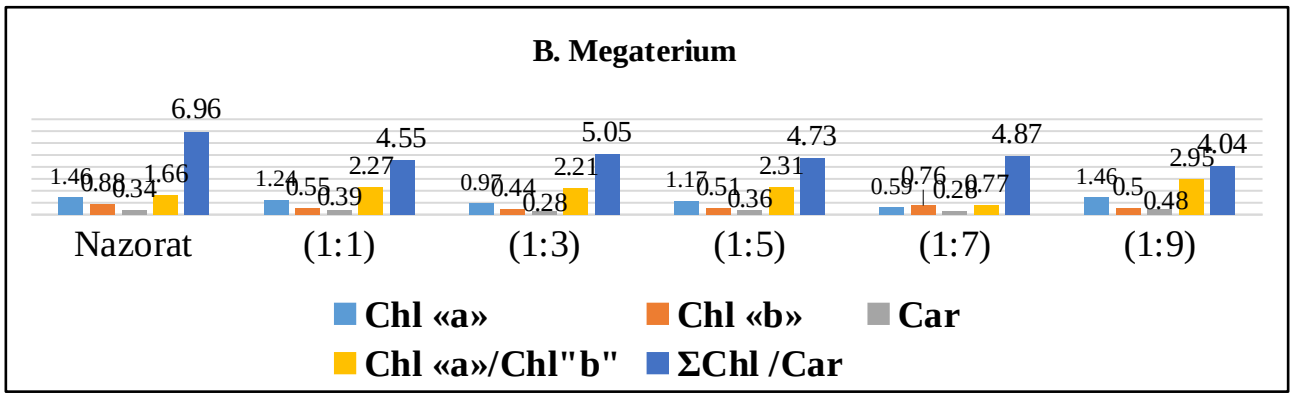
 DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/3010086



1-rasm. Kuzgi bug‘doyning “Asr” navining tuplanishi fazasida fotosintetik pigmentlar miqdoriga

Ushbu ma’lumotlardan Chl «a»- miqdoriga eritma nisbatlari ta’sir etganligini ko‘rish mumkin. Ayniqsa, 1:3 nisbatli eritmada Chl «a» miqdori yuqori bo‘lib 1.50 mg/g teng bo‘ldi. Aynan shunday natija Chl «b» (0,72) Car(0.45) bo‘yicha ham qayd etildi. Xlorofillar (Chl «a»/Chl"b) va (ΣChl /Car) nisbatlari fotosintetik pigmentlarning sifatini baholaydi. Ilmiy manbalarda Chl «a»/"b nisbati 2.5 dan 3.5, ΣChl /Car 3:1 dan 5:1 gacha bo‘lishi e’tirof etilgan. Olingan natijalarda Chl «a»/"b" nisbati 1.86 dan 2.26 teng bo‘lgan bo‘lsa ΣChl /Car nisbati 4.56-5.34 teng bo‘ldi. Mazkur bakteriyaning 1:7 nisbatli eritmasida Chl «a»/"b" nisbati 2.26 teng ekanligi aniqlandi.

Naychalash fazasida bakteriya shtammlaridan tayyorlangan eritmalar ta’sirida Chl «a» miqdori o‘rtacha 1.15 mg/g teng bo‘lganligi aniqlandi. Eritma nisbati 1:1 bo‘lganida Chl «a» 1.24 mg/g; 1:3-0.97; 1:5-1.17; 1:7-0.59 va 1:9-1.46 mg/g ni tashkil etdi. Ushbu ma’lumotlardan, faqat 1:9 nisbatda xlorofill ”a” miqdori nazoratga teng bo‘lgan bo‘lsa qolgan variantlardan nazoratdan farq kuzatilmadi. Chl «b» miqdori nazoratda 0.88 mg/g teng bo‘lib o‘rtacha ko‘rsatkich 0.60mg/g teng bo‘ldi. Ushbu ma’lumotlardan naychalash fazasida Chl «b» miqdoriga bakteriya shtammlarining ta’sirida nazoratdan farq kuzatilmadi. Karotinoidlar miqdori o‘rtacha 0.35 mg/g teng bo‘lib nazoratda 0.34 mg/g ni tashkil etdi. Nisbatan yuqori ko‘rsatkich 1:9 nisbatli eritmada qayd etilib 0.48 mg/g teng bo‘ldi. Ushbu ma’lumotlardan mazkur bakteriyaning 1:9 nisbatli eritmasi fotosintetik pigmentlar faolligini oshirdi. Bunda karotinoidlar miqdori ortgan bo‘lsa Chl «a»/Chl"b" hamda ΣChl /Car nisbatlari 2.95 va 4.04 ni tashkil etdi.

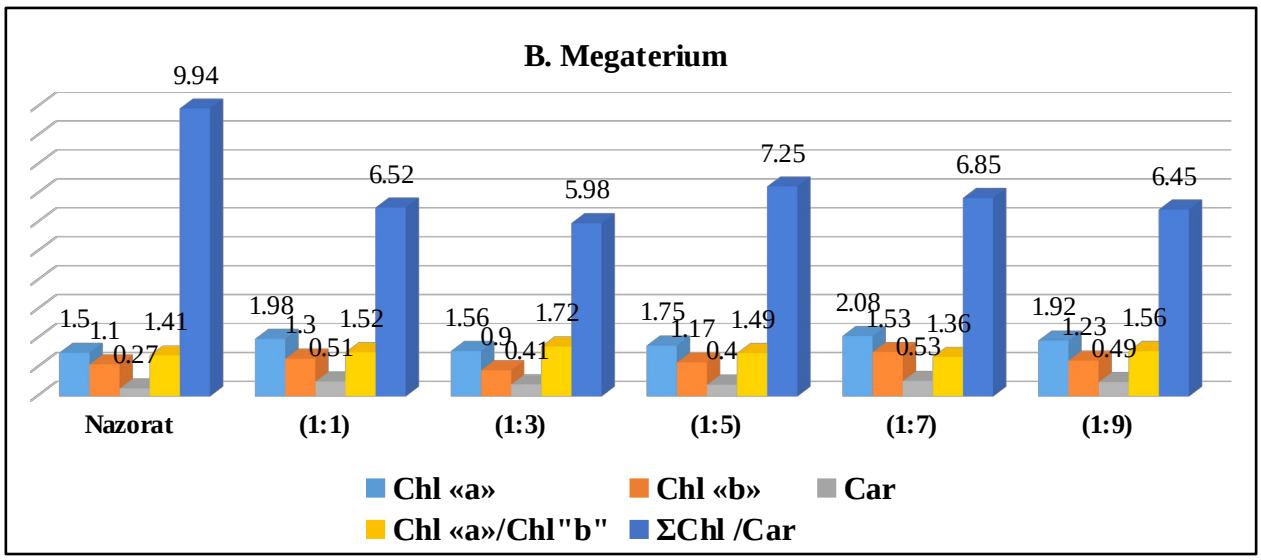


2-rasm. Kuzgi bug‘doyning “Asr” navining naychalash fazasida fotosintetik pigmentlar miqdori

Boshoqlash fazasi bug‘doyning o‘sish va rivojlanishning muhim fazalaridan hisoblanadi. Ushbu fazada bug‘doy boshog‘i hosil elementlari (boshoqdagi don soni, boshoqchalar soni, don soni) ham shakllanadi. Bu o‘simliklarning mineral moddalarga bo‘lgan talabini ortishiga olib kelib fotosintez jarayonini jadallashtirdi. Mazkur fazada B. megaterium bakteriya ta’sirida Chl «a» miqdori nazoratda 1.55 mng/g teng bo‘ldi. Eritma nisbati 1:1 teng bo‘lganida Chl «a»1.5, 1:3-1.56; 1:5-1.75; 1:7-2.08 va 1:9-1.91 mg/gni tashkil etdi. Ushbu ma’lumotlardan barcha eritma nisbatlarda Chl «a» miqdori ortganligi, ayniqsa 1:7 nisbatda eng yuqori bo‘lganligi aniqlandi. Chl «b» bo‘yicha ham shunday natija qayd etilib nazoratga nisbatan Chl «b» miqdori ortdi va nisbatan yuqori ko‘rsatkich 1:7 nisbatli eritmada qayd etilib 1.53 mg/g teng bo‘ldi. Karotinoidlar miqdori 0.27-0.53 mg teng bo‘lib

DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/3010086

1:7 nisbatda nisbatan yuqori ko‘rsatkich (0.53 mg/g) qayd etildi. Xlorofillar nisbati (Chl «a»/Chl"b") 1.36 dan 1.72 teng bo‘lgan bo‘lsa umumiy xlorofillarning karotinoidlarga nisbati (ΣChl /Car) 5.98-9.94 teng bo‘ldi**.**



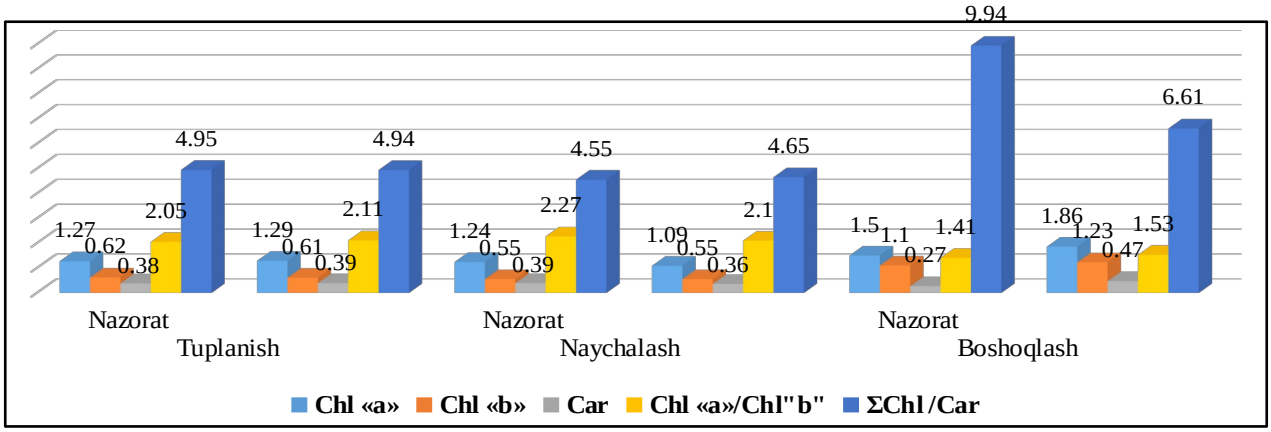
3-rasm. Kuzgi bug‘doyning “Asr” navining boshoqlash fazasida fotosintetik pigmentlar miqdori

Olingan natijalar muhokamasi

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, tuplanish fazasida Chl «a» nazoratda 1.27 teng bo‘lgan bo‘lsa B. megaterium bakteriyaning ta’sirida 1.29 teng bo‘ldi. Nazoratga nisbatan uning miqdori 0.2 qiymatga (yoki 1.57 %) ortganligi aniqlandi. Chl «b» miqdori tegishli ravishda 0.62 va 0.61 teng bo‘lib farq -0.01 yoki -1.61 % ni tashkil etdi (4-rasm). Car miqdori 0.38 dan 0.39 o‘zgarib farq 2.63 % ga ortganligi qayd etildi. Chl «a»/Chl"b" nisbati 2.05 dan 2.11 ortib farq 2.93% ni va ΣChl /Car nisbati 4.95 dan 4.94 kamayganligi aniqlandi. Ushbu ma’lumotlardan tuplanish fazasida mazkur bakteriyaning pigmentlar miqdoriga ta’siri kuzatilmadi. Nazoratga nisbatan farq statistik xatolik chegarasida qayd etildi.

Naychalash fazasida Chl «a» nazoratda 1.24 teng bo‘lgan bo‘lsa bakteriya ta’sirida 1.09 ni tashkil etdi. Bu xlorofill Chl «a» miqdori 12.1 % kamayganligini ko‘rsatdi. Chl «b» miqdori bo‘yicha farq kuzatilmadi. Car miqdori 0.39 dan 0.36, Chl «a»/Chl"b 2.27 dan 2.1 kamayganligi aniqlandi. ΣChl /Car nisbati 4.55 dan 4.65 ga ort**di.**

Boshoqlash fazasida Chl «a» miqdori nazoratda 1.50 teng bo‘lgan bo‘lsa bakteriya ta’sirida 1.86 teng bo‘lib Chl «b» miqdori tegishli ravishda 1.1 dan 1.23, Car 0.27 dan 0.47 ga Chl «a»/Chl"b" 1.41 dan 1.53 ortgan bo‘lsa ΣChl /Car nisbati 9.94 dan 6.61 ga kamaydi.



4-rasm. Kuzgi bug‘doyning “Asr” navida fotosintetik pigmentlar miqdorining fazalar kesimida o‘zgarishi (o‘rtacha ko‘rsatkichlar bo‘yicha)

DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/3010086

Yuqoridagi ma’lumotlardan, boshoqlash fazasida fotosintetik pigmentlar miqdoriga bakteriyaning ta’siri boshqa fazalarga nisbatan ortdi. Buni statistik tahlil natijalari ham isbotladi. Mazkur fazada quyidagi pigmentlarning birinchi faktor bo‘yicha yuklamalari ortdi, jumladan, Chl «a» (0.7539), Car (0.8252), Chl «a»/Chl"b" nisbati (0.9230) teng bo‘ldi. Bu mazkur ko‘rsatkichlar o‘rtasida kuchli korrelyasion bog‘lanish borligi hamda ular o‘xshash ekanligini ko‘rsatdi. Bu Chl «a» miqdorining ortishi Car miqdorini ham ortishiga olib keldi. Shu bilan birga mazkur faktorda Chl «b» (- 0.6230 va ΣChl /Car (-0.7024) yuklamalari minus bo‘ldi. Bu Chl «a» va Car miqdori ortganida Chl «b» - kamayganligidan dalolat berdi.

Xulosa

1. Fotosintetik pigmentlar miqdoriga B. megaterium bakteriyaning ta’siri fazalar kesimida o‘zgardi. Tuplanish fazasida nazoratda Chl «a» 1.27 teng bo‘lgan bo‘lsa Chl «b» 0.62, Car 0.39 teng bo‘ldi. Naychalash fazasida tegishli ravishda: 1.15; 0.6 va 0.35: boshoqlashda: 1.81; 1.20 va 0.43 teng bo‘lib mazkur fazada fotosintetik pigmentlar miqdori ortganligi kuzatildi.
2. Fotosintetik pigmentlar miqdori B. megaterium bakteriya shtammidan tayyorlangan eritma ta’siri etdi. Eritma konsentrasiyasi 1:1 teng bo‘lganida Chl «a» - 1.49; Chl «b»-0.80, Car -0.42, 1:3 da tegishli ravishda :1.34; 0.68 va 0.38; 1:5 –1.36; 0.77 va 0.39; 1:7 da 1.28; 0.77 va 0.36 va 1:9 da 1.57;0.78 va 0.37 teng bo‘lgan.
3. Boshoqlash fazasida B. megaterium bakteriyaning 1:7 nisbatli eritmasidan foydalanish fotosintetik pigmentlar miqdorini nazoratga nisbatan Chl «a» miqdorini 24.0%ga, Chl «b»-11.8% ga Car miqdorini 74.1% ga oshganligi aniqlandi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Santos, S., Neto, I.F.F., Machado, M.D., Soares, H.M., Soares, E.V. (2014). Siderophore production by *Bacillus megaterium*: effect of growth phase and cultural conditions. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, doi:10.1007/s12010-013-0562-y.
2. (Zhang va boshqalar 2009). https://recipp.ipp.pt/entities/publication/0e437f5d-63b3-4112-b3d4-f558deb15860/full
3. (Breisha va boshq.,2025).(https://mjard.journals.ekb.eg/article_430213_bd2d60786a945e519363e7a62680d441.pdf)
4. Pishchik, V.N., et al. (2021). Epiphytic PGPB *Bacillus megaterium* AFI1 and *Paenibacillus nicotianae* AFI2 improve wheat growth and antioxidant status under Ni stress. *Plants*, 10(11), 2334. doi:10.3390/plants10112334.
5. Backer va boshq., 2018). https://agris.fao.org/search/zh/records/65de9c170f3e94b9e5cfdcc2
6. Strusovskaya O.G. *Farmatsiya i obshchestvennoye zdorov'ye: materialy V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Pharmacy and Public Health: Proceedings of the V International Scientific Practical Conference]. Yekaterinburg, 2012, pp. 184–187. (in Russ.). 2. Patent 2531940 (RU). 27.10.2014. (in Russ.)].
7. *SHishlyannikova L.M. Matematicheskaya soprvojdeni nauchnoy raboty s pomoshchyu statisticheskogo paketa SPSS for Windows 11.5.0 // Uchebno metodicheskoe posobie. M., 2005*
8. *T.X. Kuliyev, A.K. Eshquvatov, M.M. Ergashev. Biostatistika va genetik analiz. Toshkent.: ”Fan va texnologiyalar nashriyot-marbaa uyi”, 2021. 120 b.*

 DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/3010086