



UDK: 577 (575.1)

Nilufar MEHMONOVA,
Guliston davlat universiteti, tayanch doktoranti
E-mail: mehmonovanilufar6@gmail.com
Farog'at ERGASHEVA,
Guliston davlat universiteti dotsenti, PhD
Tojiddin KULIYEV,
Guliston davlat universiteti dotsenti, PhD
Nilufar UMEROVA,
Guliston davlat universiteti magistranti

PhD O'.Jumanov taqrizi asosida

THE EFFECT OF BACILLUS BACTERIAL STRAINS ON CHLOROPHYLL CONTENT AT DIFFERENT PHENOLOGICAL STAGES OF REGENERATIVE WHEAT

Annotation

This article presents data on the effect of chemical preparations and bacterial strains on the amount of photosynthetic pigments (chlorophylls and carotenoids) at different growth phases of winter wheat. The cultivars *Asr* and *Zimnitsa* of winter wheat were taken as research objects. As a result, it was found that the content of chlorophyll Chl "a" in winter wheat was 1.383 mg/g, Chl "b" – 0.903 mg/g, and carotenoids – 0.405 mg/g. It was revealed that the amount of chlorophyll Chl "a" varied across developmental phases. During the flowering phase, compared to the accumulation phase, the amount of chlorophyll Chl "a" increased from 0.979 mg/g to 2.35 mg/g. In the variant treated with bacterial strains (*Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *B. licheniformis*), the content of Chl "a" increased by 0.4 mg/g compared to the control. The use of solutions prepared from *Bacillus* strains is recommended for regenerative crop production.

Keywords: *Bacillus*, chlorophyll a and b, carotenoid, wheat, *Asr*, *Zimnitsa*, regenerative crop production

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ШТАММОВ BACILLUS НА СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛОВ В ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗАХ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация

В данной статье представлены сведения о влиянии химических препаратов и бактериальных штаммов на количество фотосинтетических пигментов (хлорофиллов и каротиноидов) в различные фазы развития озимой пшеницы. В качестве объектов исследования использованы сорта озимой пшеницы *Аср* и *Зимница*. В результате установлено, что содержание хлорофилла Chl «a» в озимой пшенице составило 1.383 мг/г, Chl «b» – 0.903 мг/г, а каротиноидов – 0.405 мг/г. Определено, что количество хлорофилла Chl «a» изменялось в зависимости от фазы развития. В фазе цветения по сравнению с фазой накопления содержание хлорофилла Chl«a» увеличилось с 0.979 мг/г до 2.35 мг/г. В варианте с обработкой бактериальными штаммами (*Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *B. licheniformis*) содержание Chl «a» увеличилось на 0.4 мг/г по сравнению с контролем. Для получения регенеративной продукции рекомендуется использовать растворы, приготовленные из штаммов *Bacillus*.

Ключевые слова: *Bacillus*, хлорофилл а и b, каротиноид, пшеница, *Аср*, *Зимница*, регенеративное растениеводство

REGENERATIV BUG'DOYNING FENOLOGIK BOSQICHLARIDA BACILLUS BAKTERIYASI SHTAMMLARINING XLOROFILLAR MIQDORIGA TA'SIRI

Annotatsiya

Mazkur maqolada kuzgi bug'doyning rivojlanish fazalarida fotosintetik pigmentlar (xlorofillar va karotinoidlar) miqdoriga kimyoviy preparatlar va bakteriya shtammlarining ta'siri to'g'risidagi ma'lumotlar o'rin olgan. Tadqiqot obyekti sifatida kuzgi bug'doyning *Asr* va *Zimnitsa* navlari olingan. Natijada kuzgi bug'doyda xlorofill Chl «a» miqdori 1.383, Chl «b»-0.903 mg/g va karotinoidlar -0.405 mg/g teng ekanligi qayd etilgan. Xlorofill Chl «a» miqdori fazalar kesimida o'zgarganligi aniqlangan. Gullash fazasida to'planish fazasiga nisbatan xlorofill Chl «a» miqdori 0.979 mg/g dan 2.35 mg/g ortganligi qayd etilgan. Bakteriya (*Bacillus megaterium*, *subtilis*, *licheniformis*) shtammlari bilan ishlov berilgan variantda Chl «a» miqdori nazoratga nisbatan 0.4 mg/g ortganligi qayd etilgan. Regenerativ mahsulot yetishtirishda bakteriya (*Bacillus*) shtammlaridan tayyorlangan eritmalardan foydalanish tavsiya etilgan.

Kalit so'zlar: *Bacillus*, xlorofil a va b, karotinoid, bug'doy, *Asr*, *Zimnitsa*, regenerativ mahsulot yetishtirish

Kirish. Aholini oziq – ovqatga bo'lgan talabini qondirish hozirgi kunning dolzarb masalalaridan hisoblanadi. Global iqlim o'zgarishi, ekin maydonlarining degradatsiyaga uchrashi, suv tanqisligi, qurg'oqchilik ushbu masalani yanada jiddiy tus olishiga sabab bo'lmoqda.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Mazkur masalaning ijobiy yechimlaridan biri agrar sohaga innovatsion usul, jumladan, regenerativ mahsulot yetishtirishni jo'ya etish bilan bog'liq. Chunki regenerativ qishloq xo'jaligi asosiy funksiyalari: 1.Tabiiy resurslardan samarali foydalanish, fermer xo'jaliklarini faoliyatini yaxshilash; 2.Negativ iqlim sharoitga adaptatsiyalanish va tabiiy ekosistemaga negativ ta'sirini kamaytirish; 3. Bioxilmaxillikni saqlash; 4. Oziq-ovqat xavfsizligi va inson salomatligini ta'minlash

yuqorida qayd etganimizdek ekologik toza mahsulotlarini yetishtirish, tuproq unumdorligini saqlash, ekosistemani beqarorligini ta'minlashga imkon beradi [1,2,3]. Dunyo miqyosida aholini oziq-ovqatga bo'lgan talabini qondirishda boshqoliq don ekinlar, jumladan, bug'doyning ahamiyati katta. Xitoyda muhim oziq-ovqat mahsuloti sifatida kuzgi bug'doyning ekish maydoni va hosildorligi markaziy rol o'ynaydi [4]. Biroq, ayrim hududlarda kuzgi bug'doy ekish texnologiyasi nisbatan orqada qolganligi va ekishni boshqarishning zamonaviy texnologiyasi va uskunalarini yetishmasligi hosil va sifatga ta'sir ko'rsatganligi e'tirof etilgan [5]. Shu bois milliy oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash uchun mahalliy bug'doy ekish sifatini mustahkamlash va hosildorlikni oshirish katta strategik ahamiyatga ega ekanligi ko'rsatib o'tilgan [6]. Xlorofil o'simliklardagi eng muhim pigmentlardan bo'lib fotosintez jarayonida xlorofill energiya almashinuvini osonlashtirish va o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini ta'minlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi [7]. Fotosintez jarayonida eng muhim pigment sifatida xlorofill bug'doyning yorug'lik energiyasidan foydalanish bilan bevosita bog'liq. Xlorofill indeksining o'zgarishi bug'doyning turli bosqichlarda o'sish holatini aks ettiradi va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi va dala faoliyati uchun xizmat qilishi mumkin [8]. Shu sababli, xlorofill miqdorini to'g'ri baholash yuqori hosil va sifatli bug'doy etishtirishning muhim shartidir [9]. Kuzgi bug'doy tarkibidagi xlorofill miqdorini to'g'ri nazorat qilish ortiqcha o'g'itlash natijasida yuzaga keladigan tuproq va suv ifloslanishining oldini olishga yordam beradi [10]. Xlorofill darajasini aniq va tezkor baholash ekinlarning o'sish muhitini, suv va o'g'itlarni boshqarishni samarali baholashi, keyingi dala boshqaruvi qarorlari va hosilni bashorat qilish haqida ma'lumot berishi mumkin [11, 12, 13].

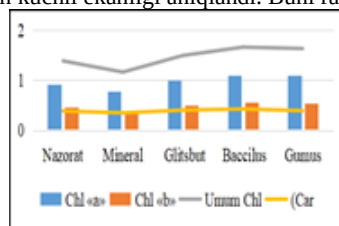
Yuqoridagi ma'lumotlardan, fotosintetik pigmentlar hosildorlikni oshirishda, tashqi muhit sharoitiga chidamliligini baholashda muhim kriteriyalardan ekanligini ko'rish mumkin. Lekin Sirdaryo viloyatining tabiiy iqlim sharoitida regenerativ bug'doy donini yetishtirish masalalari o'rganilmagan. Shundan kelib chiqib mazkur tadqiqot olib borildi. Tadqiqotni o'tkazishdan asosiy maqsad regenerativ bug'doy yetishtirishda fotosintetik pigmentlarni o'rni to'g'risida ma'lumotlarga ega bo'lishdan iborat bo'ldi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot obyekti sifatida kuzgi bug'doyning *Asr* va *Zimnitsa* navlari olindi. Tadqiqot Guliston davlat universiteti qoshidagi Agrobiotexnologiya va biokimyo ilmiy tadqiqot ilmiy tadqiqot institutida olib borildi. Kuzgi bug'doy navlarining o'sish va rivojlanish fazalarida fotosintetik pigmentlar miqdoriga quyidagi kimyoviy preparatlar: Mineral; Glitsbut; Gumus hamda *Bacillus* avlodiga mansub bo'lgan bakteriya shtammlaridan tayyorlangan eritmalarining ta'sir darajasi aniqlandi. Kuzgi bug'doy bargidagi xlorofill-a, xlorofill-b va karatinoid miqdori nm (xlorofill- a 664, xlorofill-b 649, karatinoid 470 nm) nur to'lqin uzunligida hisoblandi. O'simlik tarkibidagi xlorofil-a, xlorofil-b va karatinoid miqdorini aniqlash uchun N.K.Lichtenthaler tenglamasida foydalanildi [13]. Hosil bo'lgan suyuqlikdagi pigment miqdori spektrofotometr (HACH LANGE GmbH, DR 3900, Germaniya) qurilmasida aniqlandi. Birlamchi ma'lumotlarni statistik tahlil qilishda Exzel va SPSS -17 dasturlaridan foydalanildi [14,15].

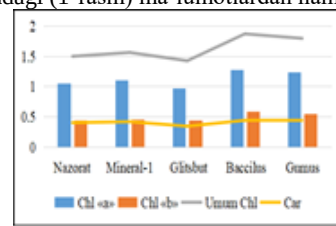
Tahlil va natijalar. To'planish fazasida kuzgi bug'doy bargida Chl «a»ning miqdori nazoratda 0.926 mg/l teng bo'lgan bo'lsa, Mineral bilan ishlov berilganida - 0.784, Glitsbut ta'sirida -0.996, *Bacillus* avlodiga mansub bo'lgan bakteriya bilan ishlov berilganda -1.103 va Gumus ta'sirida -1.089 mg/g teng bo'ldi. Ushbu ma'lumotlardan, to'planish fazasida Chl «a»ning miqdoriga *Bacillus* bakteriyasining ta'siri kuchli ekanligi qayd etildi. Mazkur fazada nazoratga nisbatan Chl «a» miqdori 0.177 mg/g ko'p bo'lganligi aniqlandi. Xlorofill Chl «b» miqdori bo'yicha ham aynan shunday natija qayd etildi. Nazoratda Chl «b» miqdori 0.459 mg/g teng bo'lgan bo'lsa Mineral ta'sirida - 0.375, Glitsbut -0.497, *Bacillus* avlodiga mansub bo'lgan bakteriya bilan ishlov berilgan variantda -0.557 va Gumus ta'sirida 0.542 mg/g teng bo'ldi. Xlorofill Chl «b» miqdori *Bacillus* bakteriyasining ta'sirida nazoratga nisbatan 0.098 mg/g ortganligi qayd etildi.

Karatinoidlar (Car) miqdori nazoratda 0.383 mg/l, Mineral bilan ishlov berilganida - 0.345, Glitsbut -0.401, bakteriya (*Bacillus*)-0.423 va Gumus ta'sirida-0.348 mg/g teng bo'ldi. To'planish fazasida karatinoidlar miqdori bakteriya (*Bacillus*) bilan ishlov berilgan variantda nazoratga nisbatan ko'p ekanligi kuzatildi.

Umuman olganda, To'planish fazasida kuzgi bug'doyda Chl «a»ning miqdoriga o'rtacha - 0.979 mg/l, xlorofill Chl «b» - 0.486, karatinoidlar - 0.388 mg/l teng bo'lganligi qayd etildi. Fotosintetik pigmentlar miqdoriga bakteriya (*Bacillus*) ning ta'siri boshqa variantlarga nisbatan kuchli ekanligi aniqlandi. Buni rasmdagi (1-rasm) ma'lumotlardan ham ko'rish mumkin.



1-rasm. Kuzgi bug'doyning to'planish fazasida fotosintetik pigmentlar miqdori mg/g

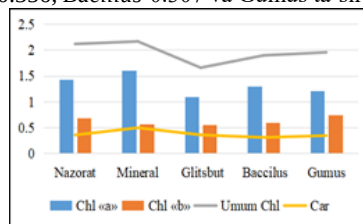


2-rasm. Kuzgi bug'doyning naychalash fazasida fotosintetik pigmentlar miqdori mg/g

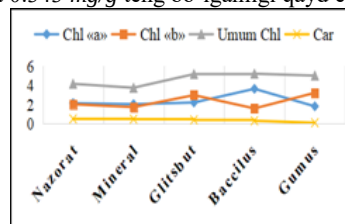
Kuzgi bug'doyning naychalash fazasida fotosintetik pigmentlar miqdori to'g'risidagi ma'lumotlar 2-rasmda keltirilgan. Rasmdagi ma'lumotlar Chl «a»ning miqdori nazoratda 1.051 mg/g teng bo'lgan bo'lsa Mineral ta'sirida -1.105, Glitsbut-0.976, *Bacillus* bakteriyasining ta'sirida 1.281, Gumus ta'sirida esa 1.24 mg/g teng bo'ldi. Nazortga nisbatan Chl «a» ning miqdori 0.23mg/l ko'p ekanligi qayd etildi. Xlorofill Chl «b» miqdori variantlar kesimida tegishli ravishda nazoratda 0.446; 0.456; 0.448; 0.589; va 0.553 mg/g teng bo'lib nisbatan yuqori ko'rsatkich bakteriya ta'sirida bo'lib nazoratga nisbatan 0.143 mg/l ko'p ekanligi kuzatildi. Karatinoidlar (Car) miqdori nazoratda 0.399 mg/l teng bo'lgan bo'lsa mineral ta'sirida 0.415, Glitsbut-0.341, bakteriya-0.438 va Gumus ta'sirida -0.432 teng bo'ldi. Mazkur navda bakteriya ta'sirida xlorofill «a» miqdori nazoratga nisbatan 0.039 mg/g ko'p bo'lganligi qayd etildi (2-rasm). Naychalash fazasida kuzgi bug'doyda Chl «a» ning miqdori o'rtacha 1.1306mg/g, xlorofill Chl «b» -0.4984mg/g, umumiy xlorofillar-1.6292mg/, karatinoidlar (Car) miqdori 0.405 mg/g teng ekanligi qayd etildi. Ushbu ma'lumotlardan, Chl «a» ning miqdori boshqa pigmentlarga nisbatan deyarli ikki marta ko'p ekanligi qayd etildi. Fotosintetik pigmentlar miqdoriga bakteriya (*Bacillus*) ta'sir kuchli ekanligi kuzatildi. Mazkur variantda xlorofillar va karatinoidlar miqdorining ortganligi qayd etildi.

Boshqalash fazasida (3-rasm) Chl «a» ning miqdori o'rtacha -1.425 mg/g, Mineral ta'sirida- 1.598, Glitsbut -1.098, *Bacillus*-1.302 va Gumus - 1.203 mg/g teng bo'lganligi qayd etildi. Ushbu ma'lumotlardan, mazkur fazada mineral moddaning ta'siri kuchli ekanligi qayd etildi. Xlorofill Chl «b» miqdori tegishli ravishda 0.689; 0.565; 0.557; 0.591 va 0.748 mg/g teng bo'ldi.

Xlorofill Chl «b» miqdoriga Gumusning ta'siri kuchli ekanligi aniqlandi. Karatinoidlar (**Car**) miqdori nazoratda 0.354, Mineral ta'sirida 0.494, Glitsbut -0.356, *Bacillus*-0.307 va Gumus ta'sirida 0.343 mg/g teng bo'lganligi qayd etildi.



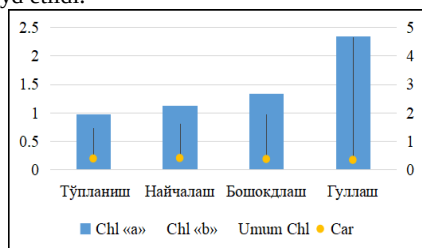
3-rasm. Kuzgi bug'doyning Boshqalash fazasida fotosintetik pigmentlar miqdori, mg/g



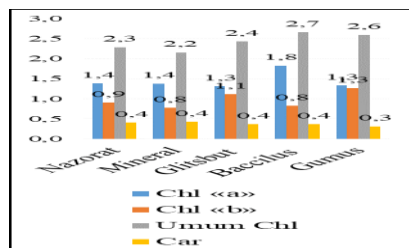
4-rasm. Kuzgi bug'doyning Gullash fazasida fotosintetik pigmentlar miqdori, mg/g

Gullash fazasida Chl «a» ning miqdori o'rtacha- 2.128 mg/g, Mineral ta'sirida -2.025, Glitsbut -2.194, *Bacillus*-3.624 va Gumus - 1.796 mg/g teng bo'lganligi qayd etildi. Xlorofill Chl «b» miqdori tegishli ravishda: 2.016; 1.711; 2.966; 1.576; 3.207 mg/g ni tashkil etgan bo'lsa karatinoidlar (Car) miqdori: 0.482; 0.457; 0.376; 0.290 va 0.078 mg/g teng bo'ldi. Ushbu ma'lumotlardan, Gullash fazasida Chl «a» ning miqdori bakteriya ta'sirida ortgan bo'lsa karatinoidlar va xlorofill Chl «b» miqdorining kamayishi kuzatildi.

Kuzgi bug'doyning rivojlanish fazalari kesimida pigmentlar miqdori o'zgarib bordi (5-rasm). To'planish fazasida Chl «a» miqdori (o'rtacha) 0.979 mg/g, Chl «b»-0.486, Umum Chl -1.4658, Car-0.3882 mg/g teng bo'lgan bo'lsa naychalash fazasida tegishli ravishda 1.1306, 0.4984, 1.6292 va 0.405 mg/g teng bo'ldi. Boshqalash fazasida tegishli ravishda 1.33; 0.63; 1.96 va 0.37 mg/g teng bo'lgan bo'lsa Gullash fazasida: 2.35; 2.30; 4.65 va 0.34 mg/g teng bo'ldi. Ushbu ma'lumotlardan, boshqalash va Gullash fazalarida Chl «a» va Chl «b» miqdori ortganligi aniqlandi (5-rasm). Karatinoidlar miqdori fazalar kesimida deyarli o'zgarmaganligi qayd etildi.



5-rasm. Kuzgi bug'doyning rivojlanish fazalarida fotosintetik pigmentlar miqdori, mg/g



6-rasm. Kuzgi bug'doyda fotosintetik pigmentlar miqdori (fazalar kesimida o'rtacha), mg/g

Olingan ma'lumotlar asosida shuni qayd etish mumkinki, kuzgi bug'doy nazoratda (barcha fazalar bo'yicha o'rtacha) Chl «a» miqdori 1.4 mg/g teng bo'lgan bo'lsa Chl «b» miqdori 0.9, umumiy xlorofillar miqdori 2.3 va karatinoidlar miqdori 0.4 mg/g teng ekanligi qayd etildi. Kimyoviy preparatlar ta'sir etganida fotosintetik pigmentlar miqdori nazoratning ko'rsatkichidan farq qilmadi. Bakteriya (*Bacillus*) shtammlari bilan ishlov berilgan variantda Chl «a» miqdori nazoratga nisbatan 0.4 mg/g ortganligi aniqlandi.

Xulosa va takliflar. Sirdaryo viloyati sharoitida kuzgi bug'doy navlarida fotosintetik pigmentlarmiqdorini o'rganish natijalariga asoslanib quyidagi xulosalar qilindi:

1. Xlorofill Chl «a» miqdori 1.383, Chl «b»-0.903 mg/g va karatinoidlar -0.405 mg/g teng ekanligi aniqlandi.
2. Xlorofill Chl «a» miqdori fazalar kesimida o'zgarmaganligi qayd etildi. To'planish fazasida uning miqdori 0.979 mg/g, boshqalash fazasida- 1.33 Gullash fazasida esa 2.35 mg/g teng bo'lganligi kuzatildi.
3. Bakteriya (*Bacillus*) shtammlari bilan ishlov berilgan variantda Chl «a» miqdori nazoratga nisbatan 0.4 mg/g ortganligi qayd etildi.
4. Regenerativ mahsulot yetishtirishda bakteriya (*Bacillus*) shtammlaridan tayyorlangan eritmalardan foydalanish tavsiya etildi.

ADABIYOTLAR

1. Tan S. S. X., Kuebbing S. E. A Synthesis of the Effect of Regenerative Agriculture on Soil Carbon Sequestration in Southeast Asian Croplands // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2023. Vol. 349. P. 108450.
2. Buck H. J., Palumbo-Compton A. Soil Carbon Sequestration as a Climate Strategy: What Do Farmers Think? // *Biogeochemistry*. 2022. № 161. P. 59-70.
3. Лолаев Б.Б., Николов К. С. Регенеративное сельское хозяйство как условие устойчивого развития: международный опыт. *Journal of Monetary Economics and Management*, 2024 no. 4, 88-95 c. DOI 10.26118/2782-4586.2024.79.51.013
4. Feng, Y.; Chen, B.; Liu, W.; Xue, X.; Liu, T.; Zhu, L.; Xing, H. Winter Wheat Mapping in Shandong Province of China with Multi-Temporal Sentinel-2 Images. *Appl. Sci.* **2024**, *14*, 3940. 5. Wang, F.; He, Z.; Sayre, K.; Li, S.; Si, J.; Feng, B.; Kong, L. Wheat cropping systems and technologies in China. *Field Crop. Res.* **2009**, *111*, 181-188.
5. Coventry, D.R.; Gupta, R.K.; Yadav, A.; Poswal, R.S.; Chhokar, R.S.; Sharma, R.K.; Yadav, V.K.; Gill, S.C.; Kumar, A.; Mehta, A.; et al. Wheat quality and productivity as affected by varieties and sowing time in Haryana, India. *Field Crop. Res.* **2011**, *123*, 214-225.
6. Tang, Z.; Lu, J.; Xiang, Y.; Shi, H.; Sun, T.; Zhang, W.; Wang, H.; Zhang, X.; Li, Z.; Zhang, F. Farmland mulching and optimized irrigation increase water productivity and seed yield by regulating functional parameters of soybean (*Glycine max* L.) leaves. *Agric. Water Manag.* **2024**, *298*, 108875.
7. Wang, T.; Gao, M.; Cao, C.; You, J.; Zhang, X.; Shen, L. Winter Wheat Chlorophyll Content Retrieval Based on Machine Learning Using in Situ Hyperspectral Data. *Comput. Electron. Agric.* **2022**, *193*, 106728.
8. Bai, X.; Song, Y.; Yu, R.; Xiong, J.; Peng, Y.; Jiang, Y.; Guijun, Y.; Li, Z.; Zhu, X. Hyperspectral Estimation of Apple Canopy Chlorophyll Content Using an Ensemble Learning Approach. *Appl. Eng. Agric.* **2021**, *37*, 505-511.

9. Zhang, J.; Han, W.; Huang, L.; Zhang, Z.; Ma, Y.; Hu, Y. Leaf chlorophyll content estimation of winter wheat based on visible and near-infrared sensors. *Sensors*. **2016**, *16*, 437.
10. Jiang, H.L.; Yang, H.; Chen, X.P.; Wang, S.D.; Li, X.K.; Liu, K.; Cen, Y. Research on Accuracy and Stability of Inversing Vegetation Chlorophyll Content by Spectral Index Method. *Spectrosc. Spectr. Anal.* **2015**, *35*, 975–981.
11. Yuan, Y.C.; Zhou, Y.; Song, Y.F.; Xu, Z.; Wang, K.J. Estimation Method of Wheat Canopy Chlorophyll Based on Information Entropy Feature Selection. *Trans. Chin. Soc. Agric. Mach.* **2022**, *53*, 186–195.
12. Liu, T.; Zhang, H.; Wang, Z.Y.; He, C.; Zhang, Q.G.; Jiao, Y.Z. Estimation of the leaf area index and chlorophyll content of wheat using UAV multi-spectrum images. *Trans. Chin. Soc. Agric. Eng.* **2021**, *37*, 65–72.
13. Lichtenthaler H.K and Wellburn A. R. Determinations of total carotenoids and chlorophylls “a” and “b” of leaf extracts in defferent solvents/ “Biochem. Soc. Trans., 1983.11, 591-592”
14. Шишляникова Л.М. Математическая сопрвождени научной работы с помощью статистического пакета SPSS for Windows 11.5.0 // Учебно методическое пособие. М., 2005
15. Т.Х.Кулиев, А.К. Eshquvatov, М.М. Ergashev. Biostatistika va genetik analiz. Toshkent.: ”Fan va texnologiyalar nashriyot-marbaa uyi”, 2021.120 b.