

**SIDERATSIYA VA MINERAL OZIQLANTIRISH FONIDA
BIOSTIMULYATORLAR SAMARADORLIGINI BAHOLASHNING
FENOLOGIK-FIZIOLOGIK MONITORING TIZIMI**

Osmanov Shokirjon Zokirjon o'g'li

Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalari instituti

Annotatsiya. G'oz'a yetishtirishda biostimulyatorlarni baholash uchun siderat agrofon, mineral azot bilan oziqlantirish, barg apparatining funksional faolligi va generativ rivojlanish ko'rsatkichlarini birlashtirgan monitoring tizimi ishlab chiqishga metodologik yondashuv bayon etildi. $2 \times 3 \times 3$ faktorli tajriba modeli, fazalar kesimidagi kuzatishlar, o'lchovlarning standartlashtirilishi va natijalarni statistik tahlil qilish tamoyillari tavsiflandi. Ilgari olingan dala ko'rsatkichlaridan yangi izlanish ehtiyojini asoslash uchun foydalanildi; biostimulyatorlar bo'yicha hali olinmagan dala natijalari haqiqiy natija sifatida keltirilmadi.

Kalit so'zlar: biostimulyator, g'oz'a, sideratsiya, mineral azot, SPAD, barg sathi indeksi, fotosintez, organogenez.

Kirish. G'oz'a hosildorligi vegetatsiya davomida shakllanadigan murakkab biologik natija bo'lib, barg apparatining faoliyati, fotosintez mahsulotlarini sintez qilish va qayta taqsimlash, mineral oziqa elementlarini o'zlashtirish hamda generativ organlarni saqlab qolish bilan belgilanadi. Barglarning rangdorligi yoki o'simlik bo'yining o'zgarishi biostimulyator samaradorligini baholashda dastlabki belgi bo'lishi mumkin, biroq bunday





tashqi alomatlar mustaqil ravishda yuqori paxta hosili yoki tola sifati ta'minlanganini anglatmaydi.

du Jardin [1] biostimulyatorlarni o'simlikning oziqlanish samaradorligi, noqulay omillarga moslashuvi yoki mahsulot sifatiga ta'sir ko'rsatishga mo'ljallangan moddalar va mikroorganizmlar sifatida ta'riflagan. Ushbu ta'rif ularni oddiy mineral o'g'itlardan funksional jihatdan farqlashga yordam beradi: tarkibidagi oziq element miqdori biostimulyator sifatida ko'rsatiladigan ta'sirning yagona izohi emas. Shunga ko'ra, paxtachilikda biostimulyatorning o'simlik fiziologiyasiga ta'siri uni qo'llashdan oldingi oziqa foni, tuproqdagi namlik va harorat sharoitlari hamda navning biologik xususiyatlari bilan birga baholanishi kerak.

Tian va hammualliflar [2] azot berish muddatining barg funksiyasi va ko'saklarda biomassa to'planishi bilan bog'liqligini ko'rsatgan; Pu va hammualliflar [3] esa g'o'zada azot-fosfor oziqlanishi bilan rivojlanish jarayonlari o'rtasidagi ko'p qirrali aloqalarni umumlashtirgan. Calayir va hammualliflar [4] dengiz suvo'ti ekstrakti hamda mikoriza qo'llashning g'o'za ko'chatlariga nazorat qilinadigan sharoitdagi stress omillari ta'sirini yumshatishi mumkinligini bildirgan. Bunday tajribalarni ochiq dala va hosil yetishtirish sharoitiga bevosita ko'chirish uchun alohida sinov zarur.

Andijon viloyatidagi sideratsiya tajribalarida generativ organlar soni, umumiy quruq massa va hosildorlikning agrofonglarga qarab o'zgarishi kuzatilgan. Biroq ilgari olingan ma'lumotlarda SPAD, barg yuzasida gaz almashinuvi, fotosintez tezligi, biostimulyator bilan alohida ishlov berilgan variantlar va omillarning ko'p tomonlama statistik o'zaro ta'siri bo'yicha natijalar mavjud emas. Mazkur tezis ana shu bo'shliqni hisobga olib, yangi DSc tadqiqotida qo'llash uchun fenologik-fiziologik monitoring modelini ilmiy-uslubiy jihatdan ishlab chiqishga bag'ishlangan.



Tadqiqot uslublari. Taklif etilayotgan dala tajribasi uch omilli $2 \times 3 \times 3$ faktorial tizimga asoslanadi. S omili — sideratsiya foni (S0: sideratsiyasiz; S1: tritikale + xantal + vika aralashmasi biomassasi agrotexnologik tartibda tuproqqa qaytarilgan). N omili — o'simlikning oziqlanish ehtiyoji va tuproq agrokimyoviy tahliliga muvofiq belgilanadigan uch mineral azot me'yori (N1, N2, N3). B omili — biostimulyatorsiz nazorat va bir xil tanlangan preparatning hujjatlarida ruxsat etilgan ikki sinov darajasi (B0, B1, B2). Mazkur kombinatsiya 18 variantdan iborat; to'rt takrorlashda yiliga 72 ta tajriba maydonchasi shakllanadi.

Azotning haqiqiy me'yorlari tuproqning harakatchan oziqa elementlari, avvalgi ekin, nav, rejalashtirilgan hosil darajasi hamda mahalliy tavsiyalar asosida belgilanadi. P va K ta'minoti tajriba vazifasiga muvofiq barcha variantlarda bir xil ushlab turiladi. Biostimulyator preparatining savdo nomi, tarkibi, ta'sir etuvchi komponentlari, partiyasi, qo'llash muddati va dozalari dala tajribasi boshlanishidan oldin qayd etiladi; bu jihatlar aniqlanmaguncha ta'sirga oid qat'iy xulosa chiqarish mumkin emas. Preparat bilan ishlov berish vaqtida qo'shni variantlarga eritma ko'chishining oldini oluvchi texnologik choralar ko'riladi.

Tajriba maydonchalari takrorlash bloklari ichida tasodifiy joylashtiriladi. Siderat fonlarini katta maydonda tashkil etish zarurati tug'ilganda blok ichidagi ajratilgan bo'laklar usulidan foydalanish mumkin, biroq bunda statistik model ham aynan tanlangan dizaynga mos bo'lishi shart. Ko'chat zichligi, ekish muddati, sug'orish tizimi, begona o'tlar va zararkunandalarga qarshi tadbirlar bir xil agronomik talablarga muvofiq olib boriladi. Sinov kamida bir necha vegetatsiya mavsumida takrorlanib, yilga bog'liq meteorologik tafovutlar alohida qayd etiladi.

Monitoring chigit unb chiqishi va chin barg hosil bo'lishidan boshlab shonalash, ommaviy gullash, ko'sakning o'sishi hamda ochilish davrlarida olib



boriladi. Fenologik kuzatishlarda bir xil tanlangan hisob o'simliklari belgilanib, shona, gul, tuguncha va ko'saklarning paydo bo'lish sanasi, soni va saqlanishi qayd etiladi. Ko'saklarni bir marta sanash bilan cheklanmasdan, belgilangan shona guruhlarining ko'sakka aylanishini bosqichma-bosqich kuzatish taklif qilinadi.

Fiziologik o'lchovlarda barg sathi indeksi (LAI), SPAD birligi, laboratoriya orqali aniqlangan barg azoti, fotosintez intensivligi (A), og'izcha o'tkazuvchanligi (gs), transpiratsiya (E) va vegetatsiya davridagi quruq massa dinamikasi muhim hisoblanadi. Gaz almashinuvi portativ analizator bilan o'lchanganda kun vaqti, bargning vegetativ shoxdagi holati va yoshi, fotosintetik faol radiatsiya, CO₂ miqdori, harorat hamda nisbiy namlik imkon qadar standartlashtiriladi. SPAD natijasi bargning nisbiy xlorofill ko'rsatkichi bo'lib, uni to'g'ridan-to'g'ri barg azoti yoki sof fotosintez tezligiga tenglashtirish mumkin emas.

1-jadval.

G'o'zaning fenologik-fiziologik monitoring ko'rsatkichlari va ularni qo'llash maqsadi

Indikator	Baholash bosqichi	Ilmiy talqini
LAI va barg sathi	Shonalash–ko'sak to'lish	Assimilatsiya yuzasining shakllanishi
SPAD va bargdagi N	Shonalash–gullash–ko'sak to'lish	Xlorofill holati va N ta'minotining alohida bahosi
Fotosintez (A), gs, E	Gullash–ko'sak to'lish	Bargning lahzalik gaz almashinuvi va funksional holati





Shona, gul, ko'sak	Shonalash– pishish	Generativ organlarning hosil bo'lishi va saqlanishi
Quruq massa taqsimoti	Gullash–pishish	Vegetativ va generativ organlarga modda yo'nalishi
Paxta hosili, tola sifati	Terimdan so'ng	Biologik kuzatishlarning xo'jalik natijasi

LAI o'simlik barglarining bir tomonlama umumiy maydoni tajriba yerining tegishli yuzasiga nisbati sifatida aniqlanadi. Barg sathining vaqt davomida saqlanishini baholashda fotosintetik potensialning soddalashtirilgan trapeziya hisobi ishlatilishi mumkin: $FP = \sum[(LAI_i + LAI_{i+1})/2] \times \Delta t$. Bu ko'rsatkich fotosintez tezligining bevosita o'lchovi emas, balki barg yuzasi va davomiylikka asoslangan integral tavsifdir. Quruq massani hisoblashda barg, poya, chanoq va paxta namunalari alohida quritilib, ularning hosildagi nisbati aniqlanadi.

Generativ organlar saqlanishining qo'shimcha mezoni sifatida belgilangan shonalardan yetuk ko'sakka aylanganlar sonining dastlabki shonalar soniga foiz nisbati hisoblanadi. Belgilangan o'simliklarni qayta-qayta kuzatish daladagi mustaqil takrorlashlar sonini ko'paytirmaydi: statistik takrorlash birligi tajriba maydonchasi hisoblanadi. Omillar tahlilida sideratsiya (S), azot (N), biostimulyator (B), $S \times N$, $S \times B$, $N \times B$ va $S \times N \times B$ ta'sirlari, shuningdek yil va takrorlash bloklarining hissasi baholanadi. Fenologik kuzatishlar uchun takroriy o'lchovlarni hisobga oladigan aralash effektli model qo'llash tavsiya etiladi.

Natijalar muhokamasi. Oldingi dala kuzatuvlari monitoring tizimini tanlashga biologik asos beradi. Xususan, 2021-yilning 1-avgust sanasida sideratsiyasiz nazoratda bir o'simlikdagi ko'saklar soni 7,1 dona, tritikale + xantal + vika aralashmasining yashil massasi to'liq qaytarilgan variantda 8,6 dona bo'lgan. Shu sanadagi o'simlik bo'yi nazoratda 80,2 sm, aralashma variantida 96,7 sm ni tashkil etgan. 1-sentabrda ko'saklar soni mos ravishda 10,1



va 12,2 donaga yetgan. Bu natijalar vegetativ va generativ ko'rsatkichlarning birgalikda o'zgarishi mumkinligini ko'rsatadi, biroq ularning o'zaro sababiy mexanizmini alohida fotosintetik o'lchovlarsiz aniqlab bo'lmaydi.

Quruq massa bo'yicha 2021-yil ma'lumotlarida nazoratda 110,2 g/tup, yuqoridagi aralashma variantida 125,2 g/tup qayd etilgan. Shu bilan birga barglardagi quruq massa 20,6 dan 22,9 g gacha, poyada 31,8 dan 42,0 g gacha o'zgargan. Paxtadagi quruq massaning 40,6 dan 41,2 g gacha ortishi umumiy vegetativ biomassadagi farqqa nisbatan ancha kichik bo'lgan. Shuning uchun faqat SPAD, LAI yoki poya massasining ortishini mahsuldorlik o'sishining yetarli belgisi deb olish ilmiy jihatdan to'liq emas.

Tian va hammualliflar [2] azot bilan oziqlantirish muddatining barg funksiyasi, azotdan foydalanish va ko'sak biomassasiga ta'sirini ta'riflagan. Bu ishning nazariy ahamiyati shundaki, yuqori fotosintetik faollikning hosilga ijobiy ta'siri o'simlikda yetarli qabul qiluvchi tizim — ya'ni hosil elementlari mavjud bo'lgandagina ro'yobga chiqishi mumkin. Demak, bir paytning o'zida LAI, gaz almashinuvi, shona-ko'saklar va paxta hosilini kuzatish orqali asosan vegetativ o'sishga xizmat qilgan ta'sirni generativ mahsuldorlikka xizmat qilgan ta'sirdan ajratish mumkin.

Pu va hammualliflar [3] g'o'zaning azot-fosfor oziqlanishini rivojlanish bosqichlari bo'yicha muvofiqlashtirish zarurligini qayd etgan. Siderat qoldiqlarining minerallashuvi mineral azot me'yorini tanlashda qo'shimcha omil bo'lishi mumkin. Shu sababli dala variantlarida tuproqdagi nitrat va ammoniy azot dinamikasi, barg N miqdori va biostimulyatorga berilgan javobni birgalikda o'rganish amaliy ahamiyatga ega. Aks holda preparat samaradorligi sifatida ko'ringan farq aslida azot ta'minotining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lib chiqishi mumkin.

Calayır va hammualliflarning [4] nazorat qilinadigan sharoitdagi tajribasi ayrim biostimulyatorlar g'o'zadagi stress javoblarini o'zgartirishi mumkinligini



ko'rsatadi. Ammo u yerda muayyan stress omillari ostidagi ko'chatlarga oid fiziologik va biokimyoviy javoblar tahlil qilingan; bu dalillarni Andijon sharoitidagi dala hosildorligining tayyor prognozi deb baholash mumkin emas. Aynan shuning uchun biostimulyator bilan ishlov berishda vegetativ o'sish, fiziologik holat, generativ organlar va yakuniy tola sifati alohida qatlamlarda baholanishi lozim.

Monitoring natijalarining talqinida kamida uch turdagi ehtimoliy holat farqlanadi. Birinchisida SPAD yoki LAI ko'tariladi, ammo ko'sak saqlanishi hamda paxta hosili o'zgarmaydi — bunday vaziyatda faqat vegetativ javob haqida gapirish mumkin. Ikkinchisida fotosintez tezligi va quruq modda to'planishi yaxshilanadi, generativ organlar saqlanishi ham ortadi — bunda hosil shakllanishiga aloqador fiziologik mexanizm tekshiriladi. Uchinchisida azotning yuqori darajasi yoki preparat ta'siri kech vegetativ o'sishni kuchaytiradi, ammo pishish kechikadi; bu holat hosildorlik va birinchi terim ulushi bo'yicha salbiy natija berishi mumkin. Bular tajribada tasdiqlangan natijalar emas, tekshiriladigan muqobil izohlar hisoblanadi.

Faktorli tahlilda biostimulyatorning umumiy o'rtacha ta'siri bilan uning ma'lum siderat agrofonni yoki azot darajasidagi ta'siri aralashtirilmasligi kerak. Masalan, B omilining statistik ahamiyatliligi preparat har bir N me'yorida bir xil ishlashini anglatmaydi; bu masalani $S \times B$, $N \times B$ va $S \times N \times B$ o'zaro ta'sir hadlari aniqlashtiradi. Bir necha yil davomida kuzatuv o'tkazish esa natijalar barqarorligini, fenologik siljishlarni va yillar bo'yicha ehtimoliy o'zgaruvchanlikni baholash imkonini beradi. Shu tariqa rejalashtirilgan monitoring 06.01.08 — O'simlikshunoslik yo'nalishining fotosintez, organogenez va hosil shakllanishiga oid tadqiqot talablariga javob berishga qaratiladi.

Xulosa. Sideratsiya va mineral oziqlantirish fonida biostimulyatorlarni baholash uchun birgina o'simlik bo'yi, barg rangi yoki yakuniy hosildorlikka



tayangan yondashuv yetarli emas. G'ozaning fotosintetik apparati, quruq modda dinamikasi, generativ organlarning paydo bo'lishi va saqlanishi hamda tola sifati bir-biridan farqlanuvchi, lekin o'zaro bog'liq biologik mezonlar sifatida kuzatilishi lozim. Taklif etilgan monitoringda SPAD, LAI, fotosintez intensivligi, barg azoti va shona-ko'sak dinamikasi o'zaro to'ldiruvchi indikatorlar hisoblanadi.

$2 \times 3 \times 3$ tizimdagi 18 variantli, to'rt takrorlashli faktorli tajriba biostimulyatorning mustaqil ta'sirini, mineral azot darajasi hamda siderat foniga bog'liq javobini farqlash uchun uslubiy imkoniyat yaratadi. Yangi DSc natijalarining ilmiy qiymati omillararo o'zaro ta'sirlarning statistik tekshiruv, bir nechta vegetatsiya mavsumidagi takrorlanish va fiziologik o'lchovlarning haqiqiy paxta hosildorligi hamda sifat ko'rsatkichlari bilan mosligiga asoslanishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 2015;196:3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>.
2. Tian Y., Shi X., Shi F., Zhang H., Liang Q., Luo H., Chenu K. Late nitrogen fertilization increases biomass of cotton bolls by reinforcing source–sink performance. *Industrial Crops and Products*. 2023;206:117663. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117663>.
3. Pu Y., Wang P., Abbas M. va boshqalar. Insights from model plants to improve cotton's use of nitrogen and phosphorus. *Journal of Cotton Research*. 2025;8:16. <https://doi.org/10.1186/s42397-025-00219-z>.
4. Calayır O., Boyno G., Demir S. Biostimulant-mediated tolerance to biotic and abiotic stresses in cotton: the roles of seaweed and arbuscular mycorrhizal fungus. *Scientific Reports*. 2026;16:20710. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-51742-1>.
5. Hunt R. Basic Growth Analysis: Plant Growth Analysis for Beginners. London: Unwin Hyman; 1990. ISBN 9780044453727.