2026-yil, oktabr.
№10-son.
ISSN: 3060-5245

UO‘TJ 633.34:631.82

BENTONIT QO‘LLASH USULI, MUDDATI VA ME’YORLARINING SOYA URUG‘LARINING KO‘CHAT QALINLIGIGA TA’SIRI

QO‘ZIEV DILSHOD NORMUROD O‘G‘LI
Qarshi davlat texnika universiteti doktoranti (PhD)
E-mail: d.qoziyev1996@gmail.com
ORCID: 0009-0009-3166-9261

Annotatsiya. Maqolada Qashqadaryo viloyatining och tusli bo‘z tuproqlarida bentonitni $N_{90}P_{60}K_{90}$ fonida turli usul, muddat va me’yorlarda (100–750 kg/ga) qo‘llashning “O‘zbek-6” soya navining dala unuvchanligi, ko‘chat qalinligi va tuganak hosil qilishiga ta’siri yoritilgan. Bentonitni ekish bilan birga qo‘llash dala unuvchanligini 84,1 % dan 84,8–87,2 % gacha, ko‘chat qalinligini 1,5–6,8 % ga, shonalash fazasidagi tuganaklar sonini 10,1–26,6 % ga oshirdi. Ko‘chat qalinligi bentonit me’yori (r = 0,925–0,991), dala unuvchanligi (r = 0,924) va tuganaklar soni (r = 0,855) bilan kuchli bog‘langan. Maqbul me’yor – ekish bilan birga 400 kg/ga.
Kalit so‘zlar: soya, bentonit, och tusli bo‘z tuproq, dala unuvchanligi, ko‘chat qalinligi, yashovchanlik, tuganaklar, korrelyatsiya, regressiya.

Аннотация. Изучено влияние способов, сроков и норм (100–750 кг/га) внесения бентонита на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ на полевую всхожесть, густоту стояния и клубенькообразование сои сорта «Узбек-6» на светлых сероземах Кашкадарьинской области. Внесение бентонита при посеве повысило полевую всхожесть с 84,1 % до 84,8–87,2 %, густоту стояния — на 1,5–6,8 %, число клубеньков в фазе бутонизации — на 10,1–26,6 %. Густота стояния тесно связана с нормой бентонита (r = 0,925–0,991), полевой всхожестью (r = 0,924) и числом клубеньков (r = 0,855). Оптимальная норма — 400 кг/га при посеве.
Ключевые слова: соя, бентонит, светлый серозем, полевая всхожесть, густота стояния, сохранность растений, клубеньки, корреляция, регрессия.

Abstract. The effect of method, timing and rate (100–750 kg ha^{-1}) of bentonite application with $N_{90}P_{60}K_{90}$ on field emergence, plant density and nodulation of soybean cv. ‘Uzbek-6’ was studied on light serozem soils of Kashkadarya region. Bentonite applied at sowing increased field emergence from 84.1 % to 84.8–87.2 %, final plant density by 1.5–6.8 % and nodule number at budding by 10.1–26.6 %. Plant density was closely correlated with bentonite rate (r = 0.925–0.991), field emergence (r = 0.924) and nodule number (r = 0.855). The optimal rate was 400 kg ha^{-1} at sowing.
Keywords: soybean, bentonite, light serozem, field emergence, plant density, plant survival, nodulation, correlation, regression.

KIRISH

Soya (*Glycine max* (L.) Merr.) oqsil va moyga boy, biologik azot to‘playdigan muhim dukkakli ekin. Qashqadaryo viloyatining och tusli bo‘z tuproqlari gumusning kamligi va namni kam ushlab turishi bilan tavsiflanadi, shu sababli bu yerda urug‘larning bir tekis unib chiqishi va maqbul ko‘chat qalinligini saqlash hosildorlikni belgilovchi asosiy omillardan biridir.

Tuproq xossalarini yaxshilash uchun tabiiy mineral xomashyolar – bentonit, seolit, glaukonitni qo‘llashga qiziqish ortmoqda [4]. Xitoyning yarim qurg‘oqchil mintaqasida 6–30 t/ga bentonit dala nam sig‘imini, tariqning unib chiqishi va fotosintez jadalligini oshirgan [5], tuproqda mikrob biomassasini 3–50 % ga ko‘paytirgan [6].

2026-yil, oktabr.
№10-son.
ISSN: 3060-5245

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Polshadagi ko‘p yillik tajribada bentonit qumli tuproqda organik uglerod, umumiy azot [7], kation almashinish sig‘imi, harakatchan fosfor va kaliy miqdorini oshirgan [8]. Bentonit qumli tuproqlarda kation almashinish sig‘imini oshirgan [9], bentonit-gumin kislotasi kompozitsiyasining ta’siri 4–5 yil saqlangan [10, 11].

Tadqiqotning maqsadi – bentonitni turli usul, muddat va me’yorlarda qo‘llashning soya urug‘larining dala unuvchanligi, ko‘chat qalinligi va tuganak hosil qilishiga ta’sirini hamda ular orasidagi korrelyatsion-regression bog‘lanishlarni aniqlash.

Dala tajribalari 2024–2026 yillarda Qashqadaryo viloyati Qarshi tumanidagi Janubiy dehqonchilik ilmiy-tadqiqot institutining markaziy tajriba uchastkasida, och tusli bo‘z tuproqlarda, 1:1 (dukkakli ekin : g‘alla) qisqa rotatsiyali almashlab ekish tizimida olib borildi. Davlat reestriga kiritilgan “O‘zbek-6” soya navi asosiy ekin sifatida 60×5 sm sxemada (nazariy ko‘chat qalinligi 333,3 ming tup/ga) ekildi; urug‘lar ekishdan oldin nitragin bilan ishlandi.

Tajriba 14 variantdan iborat bo‘lib (1-jadval), 3 takrorlanishda, bir yarusda joylashtirildi. Paykalcha eni 4,8 m (egat kengligi 60 sm), uzunligi 50 m, maydoni 240 m^2, hisob maydoni 120 m^2, tajribaning umumiy maydoni 1,0 ga.

Ma’danli o‘g‘itlar (ammiakli selitra, superfosfat, kaliy tuzi) 8-variantdan tashqari barcha variantlarda $N_{90}P_{60}K_{90}$ kg/ga me’yorda qo‘llanildi: fosfor va kaliy to‘liq shudgor ostiga, azot 50 % dan shonalash boshida va gullash davrida (75–80 % gullaganda) berildi.

Bentonit loyqasi 100; 200; 300; 400; 500 va 750 kg/ga me’yorlarda ekish bilan birga (9–14-variantlar), shonalash va gullash davrlarida teng ulushlarda (3–7-variantlar) hamda uch muddatda 250 kg/ga dan (2-variant) kultivatsiya agregati yordamida ma’danli o‘g‘itlar bilan qo‘shib qo‘llanildi. 1-variant ($N_{90}P_{60}K_{90}$) va 8-variant (ma’danli o‘g‘itsiz, 750 kg/ga bentonit kuzgi shudgor ostiga) nazorat sifatida olindi.

NATIJALAR

Ko‘chat qalinligi va o‘simliklarning yashovchanligi. Nazorat variantida amal davri oxirida ko‘chat qalinligi 245,9 ming tup/ga, yashovchanlik 87,8 % ni tashkil etdi. Bentonit ekish bilan birga qo‘llanilganda ko‘chat qalinligi 249,7–262,6 ming tup/ga ga yetib, nazoratdan 3,8–16,7 ming tup/ga (1,5–6,8 %) ga yuqori bo‘ldi. 750 va 400 kg/ga me’yorlar orasidagi farq atigi 1,8 ming tup/ga (0,7 %) ni tashkil etdi.

Shonalash va gullash davrlarida qo‘llanganda unuvchanlik o‘zgarmasa-da, yashovchanlik 88,4 % dan (100 kg/ga) 90,4 % gacha (500 kg/ga) oshdi va ko‘chat qalinligi nazoratdan 2,4–7,6 ming tup/ga (1,0–3,1 %) ga yuqori bo‘ldi. Demak, bentonit yuqori harorat va namlik tanqisligi kuzatiladigan shonalash–gullash fazalarida o‘simliklarning nobud bo‘lishini kamaytiradi.

2026-yil, oktabr.
№10-son.
ISSN: 3060-5245

Bir xil me'yorlarda (100–500 kg/ga) ekish bilan birga qo'llash bo'lib berishga nisbatan 1,4–8,4 ming tup/ga ko'p ko'chat qalinligini ta'minladi (p = 0,010), bu asosan unuvchanlik hisobiga (p = 0,007) shakllandi.

Ildizlarda tuganaklar hosil bo'lishi. Tuganaklar soni va massasi gullash fazasida eng yuqori bo'ldi (1-jadval); nazoratda tuganaklar soni shonalash, gullash va dukkak to'lish fazalarida 13,9; 26,7 va 20,2 dona/o'simlik ni tashkil etdi.

Bentonit ekish bilan birga qo'llanilganda tuganak hosil bo'lishi shonalash fazasidayoq jadallashdi: tuganaklar soni 15,3–17,6 dona/o'simlik ga (nazoratdan 10,1–26,6 % ko'p), massasi 0,42–0,52 g/o'simlik ga (13,5–40,5 % ko'p) yetdi. Gullash va dukkak to'lish fazalarida farq mos ravishda 3,0–16,9 % va 15,3–23,3 % ni tashkil etdi.

Shonalash va gullash davrlarida qo'llanganda shonalashdagi tuganaklar soni nazoratdan farq qilmadi, dukkak to'lish davrida esa 22,3–24,4 dona/o'simlik (+10,4–20,8 %) ga yetdi. Ekish bilan birga qo'llash shonalash (p = 0,005) va gullash (p = 0,002) fazalarida tuganaklar sonini bo'lib berishga nisbatan ishonchli ko'proq oshirdi.

Eng ko'p tuganaklar ma'danli o'g'itsiz 8-variantda hosil bo'ldi: 20,2; 35,9 va 28,2 dona/o'simlik (nazoratdan 34,5–45,3 % ko'p). Bu mineral azotning tuganak hosil bo'lishini susaytirishi bilan izohlanadi [12, 13]. $N_{90}P_{60}K_{90}$ fonidagi variantlar orasida eng yuqori natija bentonit uch muddatda berilgan 2-variantda (gullashda 31,6 dona va 1,25 g/o'simlik) kuzatildi.

1-jadval

O'rganilgan ko'rsatkichlarning bentonit me'yoriga bog'liqlik tenglamalari

Ko'rsatkich (y)	Qo'llash usuli	Regressiya tenglamasi	r	R^2	p
Dala unuvchanligi, %	Ekish bilan birga	$y = 84{,}00 + 0{,}00976x - 7{,}32\cdot10^{-6}x^2$	0,919	0,984	< 0,001
	Shonalash + gullash	bog'lanish ishonchsiz	0,293	0,086	0,573
Ko'chat qalinligi, ming tup/ga	Ekish bilan birga	$y = 245{,}53 + 0{,}0502x - 3{,}68\cdot10^{-5}x^2$	0,925	0,984	< 0,001
	Shonalash + gullash	$y = 246{,}26 + 0{,}0150x$	0,991	0,983	< 0,001
Yashovchanlik, %	Ekish bilan birga	$y = 87{,}76 + 0{,}00724x - 5{,}06\cdot10^{-6}x^2$	0,934	0,978	< 0,001
	Shonalash + gullash	$y = 87{,}93 + 0{,}0050x$	0,981	0,962	< 0,001
Tuganaklar soni (shonalash), dona/o'simlik	Ekish bilan birga	$y = 13{,}98 + 0{,}0136x - 1{,}21\cdot10^{-5}x^2$	0,840	0,992	< 0,001
	Shonalash + gullash	bog'lanish ishonchsiz	0,217	0,047	0,679
Tuganaklar soni (dukkak to'lish), dona/o'simlik	Ekish bilan birga	$y = 20{,}81 + 0{,}0168x - 1{,}67\cdot10^{-5}x^2$	0,701	0,903	0,009
	Shonalash + gullash	$y = 21{,}25 + 0{,}0077x$	0,867	0,752	0,025

Izoh: x – bentonit me'yori, kg/ga; r – juft chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti; R^2 – modelning determinatsiya koeffitsienti; p – modelning ahamiyatlilik darajasi. Ekish bilan birga qo'llashda n = 7 (0–750 kg/ga), shonalash + gullashda n = 6 (0–500 kg/ga).

Korrelyatsion va regression tahlil. Ekish bilan birga qo'llashda bentonit me'yori bilan dala unuvchanligi (r = 0,919), ko'chat qalinligi (r = 0,925) va yashovchanlik (r = 0,934) o'rtasida kuchli to'g'ri bog'lanish aniqlandi (2-jadval). Bog'lanish kvadratik polinom bilan yaxshiroq ifodalandi (R^2 = 0,978–0,984):

2026-yil, oktabr.
№10-son.
ISSN: 3060-5245

me'yor ortishi bilan qo'shimcha samara kamayadi. Ko'chat qalinligining maksimumi (262,6 ming tup/ga) ~680 kg/ga me'yorga to'g'ri keladi, 400 kg/ga da esa u maksimumning 98,9 % ini tashkil etadi. Shonalash fazasidagi tuganaklar soni uchun kvadratik model (R^2 = 0,992) maksimumi ~560 kg/ga ga to'g'ri keladi.

Shonalash va gullash davrlarida qo'llashda me'yor bilan unuvchanlik va shonalashdagi tuganaklar soni o'rtasida bog'lanish yo'q, ko'chat qalinligi (r = 0,991), yashovchanlik (r = 0,981) va dukkak to'lishdagi tuganaklar soni (r = 0,867) bilan esa ishonchli chiziqli bog'lanish mavjud: me'yorning har 100 kg/ga ga oshishi ko'chat qalinligini 1,5 ming tup/ga ga oshiradi.

2-jadval

Ko'rsatkichlar orasidagi juft korrelyatsiya koeffitsientlari (n = 13)

Ko'rsatkichlar	1	2	3	4	5
1. Dala unuvchanligi	1				
2. Ko'chat qalinligi	0,924**	1			
3. Yashovchanlik	0,493	0,788**	1		
4. Tuganaklar soni (gullash)	0,756**	0,855**	0,735**	1	
5. Tuganaklar massasi (gullash)	0,677*	0,838**	0,820**	0,957**	1

Izoh: * – p < 0,05; ** – p < 0,01 darajada ishonchli; o'g'it foni farq qilgani uchun 8-variant tahlilga kiritilmagan.

O'g'it foni bir xil bo'lgan 13 variant bo'yicha ko'chat qalinligi dala unuvchanligi (r = 0,924), tuganaklar soni (r = 0,855) va massasi (r = 0,838) hamda yashovchanlik (r = 0,788) bilan ishonchli bog'langan (3-jadval). Determinatsiya koeffitsientiga ko'ra (d = 85,4 %) ko'chat qalinligi farqlarining asosiy qismi unuvchanlik bilan izohlanadi. Tuganaklar massasi yashovchanlik bilan ham kuchli bog'langan (r = 0,820), unuvchanlik va yashovchanlik o'rtasidagi bog'lanish esa ishonchsiz (r = 0,493; p = 0,087).

MUHOKAMA

Shonalash va gullash davrlarida bentonit qo'llanilgan variantlarda unuvchanlik ko'rsatkichi nazoratdan farq qilmadi, sababi bu holatda bentonit urug'lar unib chiqqanidan keyin solingan (r = 0,293; p = 0,573). Biroq, bu muddatda yashovchanlikning oshishi kuzatildi. Demak, bentonit tuproqdagi gidrotermik rejimni barqarorlashtirib, yuqori harorat va namlik tanqisligi kuzatiladigan shonalash–gullash fazalarida o'simliklarning nobud bo'lishini kamaytiradi.

Regression tahlildagi kvadratik modellar maksimumlariga (ko'chat qalinligi uchun ~680 kg/ga, tuganaklar soni uchun ~560 kg/ga) qaramay, amaliy nuqtai nazardan 400 kg/ga me'yor maqbulligi tasdiqlandi, chunki u maksimumning qariyb 99 % samaradorligini ta'minlaydi.

Tuganak shakllanish jarayonlari bo'yicha olingan natijalar ko'rsatishicha, eng ko'p tuganaklar ma'danli o'g'itsiz variantda hosil bo'lgan. Bu adabiyotlarda keltirilganidek, tuproqdagi sun'iy mineral azotning (ayniqsa nitratlar) tuganak hosil bo'lishi va biologik azot fiksatsiyasini susaytirishi bilan izohlanadi [12, 13]. Bentonit gillarining qo'llanilishi esa mineral azot fonida ham tuganak hosil bo'lishini rag'batlantiruvchi, tuproqning sorbsion xususiyatlarini yaxshilovchi omil sifatida namoyon bo'ldi.

2026-yil, oktabr.
№10-son.
ISSN: 3060-5245

XULOSA

1. Och tusli bo‘z tuproqlarda bentonitni $N_{90}P_{60}K_{90}$ fonida ekish bilan birga 100–750 kg/ga me’yorlarda qo‘llash soya urug‘larining dala unuvchanligini 84,1 % dan 84,8–87,2 % gacha, ko‘chat qalinligini 1,5–6,8 % ga, shonalashdagi tuganaklar sonini 10,1–26,6 % ga, massasini 13,5–40,5 % ga oshiradi.

2. Shonalash va gullash davrlarida qo‘llangan bentonit unuvchanlikka ta’sir qilmaydi, biroq yashovchanlikni 90,4 % gacha oshirib, ko‘chat qalinligini 1,0–3,1 % ga, dukkak to‘lishdagi tuganaklar sonini 10,4–20,8 % ga ko‘paytiradi.

3. Ko‘chat qalinligi bentonit me’yori (r = 0,925–0,991), dala unuvchanligi (r = 0,924) va tuganaklar soni (r = 0,855) bilan kuchli bog‘langan; nazariy maqbul me’yor ~560–680 kg/ga.

4. Ekish bilan birga 400 kg/ga bentonit 750 kg/ga dagi ko‘chat qalinligining 99,3 % ini ta’minlab, shonalashda eng ko‘p tuganak hosil qiladi (17,6 dona/o‘simlik) va bentonit sarfini 46,7 % ga kamaytiradi. Shu sababli bentonitni $N_{90}P_{60}K_{90}$ bilan birga ekish vaqtida 400 kg/ga me’yorda qo‘llash tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Mumpton F.A. La roca magica: uses of natural zeolites in agriculture and industry // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. – 1999. – Vol. 96, No. 7. – P. 3463–3470.

2. Mi J., Gregorich E.G., Xu S., McLaughlin N.B., Liu J. Effect of bentonite as a soil amendment on field water-holding capacity, and millet photosynthesis and grain quality // Scientific Reports. – 2020. – Vol. 10. DOI: 10.1038/s41598-020-75350-9.

3. Mi J., Gregorich E.G., Xu S., McLaughlin N.B., Ma B., Liu J. Changes in soil biochemical properties following application of bentonite as a soil amendment // European Journal of Soil Biology. – 2021. – Vol. 102. – Art. 103251. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2020.103251.

4. Czaban J., Siebielec G., Czyż E., Niedźwiecki J. Effects of bentonite addition on sandy soil chemistry in a long-term plot experiment (I); effect on organic carbon and total nitrogen // Polish Journal of Environmental Studies. – 2013. – Vol. 22, No. 6. – P. 1661–1667.

5. Czaban J., Siebielec G. Effects of bentonite on sandy soil chemistry in a long-term plot experiment (II); effect on pH, CEC, and macro- and micronutrients // Polish Journal of Environmental Studies. – 2013. – Vol. 22, No. 6. – P. 1669–1676.

6. Croker J., Poss R., Hartmann C., Bhuthorndharaj S. Effects of recycled bentonite addition on soil properties, plant growth and nutrient uptake in a tropical sandy soil // Plant and Soil. – 2004. – Vol. 267, No. 1–2. – P. 155–163. DOI: 10.1007/s11104-005-4641-x.

7. Zhou L., Xu S., Monreal C.M., McLaughlin N.B., Zhao B., Liu J., Hao G. Bentonite-humic acid improves soil organic carbon, microbial biomass, enzyme activities and grain quality in a sandy soil cropped to maize (*Zea mays* L.) in a

semi-arid region // Journal of Integrative Agriculture. – 2022. – Vol. 21, No. 1. – P. 208–221. DOI: 10.1016/S2095-3119(20)63574-2.

8. Ma B., Bao Y., Ma B., McLaughlin N.B., Li M., Liu J. Residual effect of bentonite-humic acid amendment on soil health and crop performance 4–5 years after initial application in a dryland ecosystem // Agronomy. – 2022. – Vol. 12, No. 4. – Art. 853. DOI: 10.3390/agronomy12040853.

9. Streeter J.G. Inhibition of legume nodule formation and N_2 fixation by nitrate // CRC Critical Reviews in Plant Sciences. – 1988. – Vol. 7. – P. 1–23.

10. Yamashita N., Tanabata S., Ohtake N., Sueyoshi K., Sato T., Higuchi K., Saito A., Ohyama T. Effects of different chemical forms of nitrogen on the quick and reversible inhibition of soybean nodule growth and nitrogen fixation activity // Frontiers in Plant Science. – 2019. – Vol. 10. – Art. 131. DOI: 10.3389/fpls.2019.00131.

2026-yil, oktabr. №10-son.

Mas’ul muharrir: Beglayev Uchqun
Musahhih: Boltayev Nurali
Sahifalovchi va dizaynerlar: Normurodov Sarvar,
Sharipov Shoxruh

© Materiallar ko‘chirib bosilganda “Agrobiznes, fan va texnologiyalar” ilmiy-amaliy elektron jurnali manba sifatida ko‘rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas’ul hisoblanadi. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqolalar, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin. Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta: licht-1989@mail.ru
Jurnalning telegram manzili: t.me/agrobiznes_elektronjurnal
Telefon raqami: +998939018320, +998934393000
Jurnal rasmiy sayti: https://www.agrobiznesjournal.uz

“Agrobiznes, fan va texnologiyalar” ilmiy-amaliy elektron jurnali O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 30.11.2024-yildagi №364/5-sonli qarori bilan 08.00.00-Iqtisodiyot fanlari bo‘yicha, 08.05.2025-yildagi №370/5-sonli qarori bilan 06.00.00-Qishloq xo‘jaligi fanlari bo‘yicha “Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxati”ga kiritilgan.

“Agrobiznes, fan va texnologiyalar” ilmiy-amaliy elektron jurnali 2023-yil 23-maydan O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669225** reyestr raqami tartibi bo‘yicha ro‘yxatdan o‘tkazilgan.
Litsenziya raqami: №083688

Manzilimiz: Toshkent viloyati, Qibray tumani, Universitet ko‘chasi, 2-uy