

Дәйексөз үшін: Жұмабек Б., Ақшалов Қ.А., Баймуканова О.Н., Бисетаев К.С., Пилипчук А.П., Байшоланов С.С. (2026). Топырақ өңдеу жүйелеріне байланысты топырақтың физикалық қасиеттерінің өзгерісі. *Еуразиялық агротехникалық журнал*, 2(130), 182-192. DOI: [https://doi.org/10.51452/eaj.2026.2\(130\).2136](https://doi.org/10.51452/eaj.2026.2(130).2136)

ӘОЖ 631.11:631.434

Зерттеу мақаласы

Топырақ өңдеу жүйелеріне байланысты топырақтың физикалық қасиеттерінің өзгерісі

Жұмабек Б. , Ақшалов Қ.А. , Баймуканова О.Н. 
Бисетаев К.С. , Пилипчук А.П. , Байшоланов С.С. 

А.И.Бараев атындағы Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы
Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный кенті

Автор-корреспондент: Жұмабек Б.: zhumabiek.84@mail.ru

Бірлескен авторлар: (1: КА) kanatakshalov@mail.ru;

(2: ОБ) olesya.baimukanova@mail.ru; (3: КБ) bissetayev.ks@gmail.com;

(4: АП) anny_astana@inbox.ru; (5: СБ) saken_baisholan@mail.ru

Келіп түсті: 22.04.2026 **Қабылданды:** 29.06.2026 **Жарияланды:** 30.06.2026

Авторлық құқық: Жұмабек, Б., т.б. Бұл мақала ашық қолжетімділікте жарияланып, Creative Commons Attribution 4.0 халықаралық лицензиясының шарттарына сәйкес таратылады (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Тікелей себу және топырақты минималды өңдеу әлемдік егіншілік тәжірибесінде – топырақты аз өңдеуге негізделген әдіс ретінде 1 гектарға жұмсалатын энергия мен қаржылық шығындарды азайтудың, сондай-ақ көмірқышқыл газы шығарындыларын төмендетудің тиімді тәсілі ретінде қарастырылады. Зерттеу жұмысы Солтүстік Қазақстанның құрғақшылық аймағында ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру кезінде топырақтың физикалық қасиеттеріне әртүрлі топырақ өңдеу жүйелерінің әсерін зерттеуге бағытталды. Зерттеу жұмысының мақсаты әртүрлі топырақ өңдеу жүйелерінің топырақтың физикалық қасиеттерінің өзгерісіне тигізетін әсерін анықтау.

Материалдар мен әдістер. Танаптық зерттеулер «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС-ның көп жылдық стационарлық тәжірибелік танабының ауыр құмбалшықты карбонатты оңтүстік қара топырақтарында жүргізілді. Егістік жердің координаты 51°35'19.8"N 71°03'11.2"E. Зерттеу нысанында топырақтың тығыздылығын, агрегаттық құрамын және суға төзімділігін анықтау үшін жалпы қолданыстағы әдістемелер бойынша әрбір тереңдіктен топырақ үлгілері алынды.

Нәтижелер. Мақалада карбонатты оңтүстік қара топырақтарды игеру және ұтымды пайдалану мақсатында жаздық бидайды ауысымсыз (бессменно) өсіру кезінде топырақ өңдеудің үш түрлі (дәстүрлі, минималды және тікелей себу) тәсілі салыстырмалы зерттелді. Зерттеу барысында минималды өңдеу және тікелей себу технологияларын ұзақ уақыт қолданғанда топырақтың физикалық қасиеттеріне оң әсер ететіні анықталды.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, механикалық өңдеулерді қысқарту топырақтың физикалық қасиеттерін төмендетпейді. Топырақтың беткі 0-30 см тереңдіктегі көлемдік салмақ тікелей себу және минималды топырақ өңдеу жүйесінде тиісінше 1,25–1,28 г/см³ құраса, дәстүрлі өңдеуде 1,22 г/см³. Агрономиялық бағалы агрегаттардың (0,25–10 мм) мөлшері беткі 0–20 см қабатта 81,66–84,50% аралығында ауытқыды, ал дәстүрлі өңдеу жүйесінде ең төмен көрсеткіш (75,76%) анықталды. Суға төзімді агрегаттар мөлшері дәстүрлі және минималды өңдеуде 60,40–61,10% аралығында өзгерді, ал тікелей себуде бұл көрсеткіш ең жоғары мәнге ие болып 64,80%-ды құрады. Бұл өз кезегінде топырақтың физикалық қасиеттерін жақсартып, оның агроэкологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етеді, ал дәстүрлі өңдеу топырақ құрылымының бұзылуына әкеледі.

Кілт сөздер: топырақ өңдеу; тікелей себу; минималды топырақ өңдеу; дәстүрлі топырақ өңдеу; топырақтың көлемдік салмағы; түйіртпектілік.

Кіріспе

Қазақстандағы егіншілік күрделі климаттық жағдайларда жүргізіледі, мұнда негізгі егіншілік аймақтардағы жылдық жауын-шашын мөлшері 200–350 мм құраса, ал ауыл шаруашылығы дақылдарының өсіп-даму кезеңінде, шамамен 120–140 мм ылғал түседі [1, 2, 3, 4]. Топырақ-ресурс үнемдеуші егіншілік (Conservation Agriculture) жүйесінің басты бағыттарының бірі ретінде тікелей себу (No-Till) жүйесі қарастырылады [5]. Аталған егіншілік жүйесі әлемде 205,4 млн га аумақты құраса, Канада мемлекетінде 21,7 млн га жерді алып жатыр [6]. Елімізде топырақ-ресурс үнемдеуші егіншілік қағидаттары, оның ішінде топырақты минималды өңдеу жүйелері, сондай-ақ тікелей себу шамамен 3,0 млн гектар аумақта қолданылады [7].

Тұрақты егіншілік жүйесі топырақты механикалық өңдеуді азайту (тікелей себу, минималды өңдеу жүйесі) сондай-ақ топырақ бетін сабан және өсімдік қалдықтарымен тұрақты жабуды қарастырады [8, 9]. Аталған тәсілдер топырақ жамылғысын жақсартып, құрылымының бұзылуын азайтып ондағы органикалық заттардың мөлшерін арттырып аймақтық егіншілік жүйесіне оң әсер ететіні анықталған [10]. Өсімдік қалдықтарын топырақ бетінде жиақтау топырақ құнарлығын арттырудың маңызды жолы болып табылады. Өсімдік қалдықтары біртіндеп топырақ микроорганизмдердің әсерінен ыдырап қарашірінді қорының толықтырылуына ықпал етеді, бұл жағдай өз кезегінде топырақ түйіртпектерінің қалыптасуына оңтайлы әсер етіп құрылымын жақсартады және тығыздалуын төмендетеді, сонымен қатар өсімдік қалдықтары булануды азайтады [11].

Топырақты өңдеу оның физикалық қасиеттеріне атап айтқанда, топырақ агрегаттарының қалыптасуы мен олардың тұрақтылығына және тығыздылығына тікелей әсер ететін негізгі антропогендік фактор. Сондықтан топырақ өңдеу технологиялары топырақтың агрегаттық күйін түрлі деңгейде өзгертіп, оның физикалық қасиеттеріне әсерін тигізеді. Осыған байланысты топырақ-ресурс үнемдейтін, оңтайлы топырақ өңдеу және себу жүйесін ғылыми негізде таңдау ауқымды экономикалық және экологиялық маңызға ие. Себебі көптеген ғалымдардың [11, 12] зерттеу нәтижелеріне сүйенсек тікелей себуді ұзақ уақыт пайдаланған кезінде топырақ тығыздылығының оптималды мәннен артпай төмендеуі, агрегаттық құрамының бұзылмай жақсарып тоң кесекті және шаңды түйіртпектердің азаятыны, желге төзімді түйіртпектер мен агрономиялық бағалы түйіртпектердің молайып, топырақтың суға төзімділігін арттырып, физикалық қасиеттерін жақсартатыны дәлелденген.

Тікелей себу технологиясында ең құнды ресурстардың бірі алғы дақылды жинағаннан кейін топырақ бетінде қалатын өсімдік қалдықтары болып табылады. Нәтижесінде топырақтағы микроағзалар мен пайдалы организмдердің тіршілік белсенділігі артып, әртүрлі алғы дақылдардан кейін жинақталған органикалық қалдықтардың ыдырауы жеделдейді [13]. Бұл өз кезегінде топырақтың физикалық қасиеттерінің жақсаруына септігін тигізеді. Осыған байланысты топырақ-ресурс үнемдейтін топырақ өңдеу және себу жүйесі (тікелей себу, минималды өңдеу жүйесі) кезінде топырақтың физикалық қасиеттерінің өзгеру динамикасын зерттеу маңызды.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу нысаны – Ақмола облысы, Шортанды ауданы, «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС-ның көп жылдық стационарлық тәжірибелік танабының, ауыр құмбалшықты карбонатты оңтүстік қара топырағы. Зерттеу жұмыстары жалпы қолданыстағы әдістемелер бойынша жүргізілді. Тікелей себу жүйесінде топыраққа тікелей сепкішпен себуден басқа механикалық өңдеулер жүргізілмеді. Минималды өңдеу жүйесінде топырақ өңдеу тереңдігі мен саны азайтылды. Арамшөптерге қарсы құрамында глифосат бар гербицидтер қолданылды.

Тікелей себу жүйесі топырақ өңдеудің дәстүрлі және минималды жүйесімен салыстыра зерттелді. Себу жұмыстары «Amozone» компаниясының тікелей себуге арналған «Condor 12001» сепкіші арқылы жүргізілді.

Зерттеу нысандарында егін жинағаннан кейін топырақ кескіндері қазылып, топырақ үлгілері алынды. Тәжірибе алаңының топырағы ауыр құмбалшықты карбонатты оңтүстік қара топырақ. Топырақ кескіні келесідей қабаттардан тұрады: А- В1 -В2 - ВСК – С генетикалық қабаттар түсі мен түйіртпектілігі бойынша ажыратылады. А қабатының түсі қара, шанды-кесекті, ал В1 аралық қабатының түсі сарғыш-қоңыр түсті, кесекті түйіртпекті, төменгі В2 қарашірінді тілдер қабаты сарғыш-қоңыр түсті, әр текті боялған гумус ағындарының қара түсі мен аналық тау жыныстарының ашық түсті сынашалары қалыптасқан, кесекті-призмалы түйіртпекті. ВСК карбонатының түсі ақшылт сарғыш, карбонаттар ақ дақтар түрінде жинақталған, кесекті түйіртпекті, бұл қабат біртіндеп ашық-сары түсті аналық тау жынысы қабатына ауысады. Топырақ кескіні түз қышқылынан А қабатынан бастап қайнайды.

Алынған топырақ үлгілерінен келесідей талдаулар жүргізілді:

Топырақ тығыздылығын 0–7,5; 7,5–15,0; 15,0–22,5; 22,5–30 және 30–40 см топырақ қабаттарынан *Н.А. Качинский* (1965) және *А.Д.Воронин* (1988) әдісі бойынша цилиндр арқылы анықталды [14].

Топырақтың агрегаттық құрамы мен суға төзімділігі – *Н.И. Саввинов* әдісі бойынша құрғақ және сулы елеу тәсілдерімен анықталды. Ауалы құрғақ топырақты електер арқылы келесідей фракцияларға бөлінді (құрғақ елеу): 10 мм, 10-7 мм, 7-5 мм, 5-3 мм, 3-2 мм, 2-1 мм, 1-0,5 мм, 0,5-0,25 мм және 0,25 мм-ден кіші, әр бір фракция жеке жиналып, өлшенді және оның пайыздық мөлшері есептелді. 0,25 мм-ден кіші фракцияның мөлшері талдау үшін алынған топырақ салмағы мен 0,25 мм-ден ірі барлық фракциялар салмағының қосындысы арасындағы айырмашылық бойынша есептелді. Талдауға алынған топырақ үлгісінің жалпы салмағы 100%.

Нәтижелер

Топырақтың физикалық қасиеттері мен онда жүретін физикалық үрдістер топырақ құнарлылығын қалыптастырудағы негізгі факторлардың бірі болып табылады. Сондықтан топырақты ауыл шаруашылығында пайдалану барысында оның физикалық қасиеттері мен онда жүріп жатқан физикалық үрдістерді зерттеу және оларды агрономиялық тұрғыдан бағалау өте маңызды [15].

Солтүстік Қазақстанның ылғалдылығы жеткіліксіз дала аймақшасында таралған карбонатты оңтүстік қара топырақтар оңтайлы физикалық қасиеттерімен ерекшеленеді, дей тұрғанмен, аталған топырақтарды, ауыл шаруашылығында үздіксіз пайдалану кезінде қолданылатын әртүрлі топырақ өңдеу жүйесі, олардың физикалық қасиеттеріне әртүрлі әсер ететіні белгілі. Осыған орай топырақ өңдеу жүйесінің тиімді жолдарын зерттеу өзекті.

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өсіп-өніп өнім беруі үшін топырақ тығыздылығының оңтайлы болуы қажет. Топырақ тығыздылығына оның минерологиялық және механикалық құрамы әсер етеді [16].

Гранулометриялық құрамы жеңіл топырақтарда тығыздылық $1,6 \text{ г/см}^3$ дейін жеткенде өсімдіктер өзін жақсы сезінсе, гранулометриялық құрамы ауыр топырақтардың жыртылатын қабатындағы тығыздылық $1,3 \text{ г/см}^3$ болғанда өсімдіктер үшін қолайсыз болып табылады [17]. Өсімдіктер үшін қолайлы топырақ тығыздылығы $1,0\text{--}1,2 \text{ г/см}^3$ [18]. Топырақтағы органикалық заттардың мөлшері молайған сайын оның тығыздылық көрсеткіші жақсара түседі.

Топырақты өңдеу оның тығыздылығына әсерін тигізеді, ғалымдардың [11, 12] зерттеулеріне сүйенер болсақ тікелей себу жүйесін ұзақ уақыт қолданғанда топырақ тығыздығының оңтайлы қалыптасуы байқалады, бұл үрдіске ең алдымен өсімдік қалдықтарының жыл сайын жинақталуынан мульча қабатын түзуімен байланыстырады, мульча топырақ ылғалының булануын тежеп топырақтың шамадан тыс тығыздалуын азайтады деп есептейді.

Зерттелген карбонатты оңтүстік қара топырақтардың беткі 0–7,5 см тереңдігінде топырақтың тығыздылығы оңтайлы $1,04\text{--}1,07 \text{ г/см}^3$ аралығында ауытқыды (1-кесте).

1-кесте – Карбонатты оңтүстік қара топырақтың тығыздылығына әртүрлі топырақ өңдеу жүйесінің әсері, г/см³

Алғы дақыл	Топырақ өңдеу жүйесі	Үлгі алу тереңдігі, см					
		0–7,5	7,5–15	15,0–22,5	22,5–30	30–40	0–30
Ауыстырылмайтын бидай, 1979–2025 жж.	Тікелей себу	1,04	1,26	1,34	1,37	1,38	1,25
	Минималды	1,07	1,32	1,38	1,36	1,36	1,28
	Дәстүрлі	1,04	1,25	1,28	1,31	1,32	1,22
	НСР _{0,05}						0,02

Бұл себеп тікелей себу нұсқасының беткі қабатында көп жылдық аңыз сабағы қалдықтарының жиналуынан болса, минималды және дәстүрлі өңдеу нұсқаларында топырақ өңдеудің әсері тиген. Бірақ топырақтың төменгі 7,5–15,0 см тереңдігінде бұл көрсеткіш бірден 1,25–1,32 г/см³ дейін молайып, 30–40 см тереңдікте 1,32–1,38 г/см³ дейін жоғарылаған.

Минималды өңдеу нұсқасында топырақтың беткі 0–7,5 см қабатында 1,07 г/см³ болса, 7,5–15,0 және 15,0–22,5 см тереңдіктерінде тікелей себу және дәстүрлі өңдеу нұсқаларымен салыстырғанда бірден артып тиісінше 1,32 және 1,38 г/см³ дейін жоғарлады. Бұл өзгеріс жыртылма қабаттың таяз өңделуімен байланысты. Төменгі 22,5–30,0; 30–40 см тереңдіктерде бұл көрсеткіш 1,36 г/см³ құрады.

Кестеде берілгендей топырақтың 7,5–15,0 және 15,0–22,5 см тереңдікте минималды өңдеу нұсқасымен салыстырғанда тікелей себу нұсқасында көлемдік салмақ тиісінше 0,6 және 0,4 г/см³ төмен екені анықталды, Е.Б. Дрѐна және басқалардың [19] зерттеулері бойынша тікелей себу нұсқасындағы көп жылдық аңыз сабақтарының жинақталып топырақты органикалық заттармен толықтырып отыруы, сонымен қатар топыраққа механикалық әсердің азаюы нәтижесінде топырақ құрылымы бұзылмай кеуек қуыстардың сақталуынан екені анықталған. Топырақ кескінімен аталған көрсеткіш біртіндеп артып төмегі 30–40 см тереңдікте 1,38 г/см³ құрады.

Дәстүрлі өңдеу нұсқасында топырақтың тығыздығы басқа нұсқалармен салыстырғанда төмен болды. 0–30 см қабаттаға орташа тығыздық дәстүрлі өңдеуде 1,22 г/см³ болса, бұл көрсеткіш тікелей себуде 1,25 г/см³, ал минималды өңдеуде 1,28 г/см³ құрады. Осыған ұқсас үрдіс барлық зерттелген қабаттарда байқалды, 15,0–22,5 см қабатында дәстүрлі өңдеуде тығыздық 1,28 г/см³, ал тікелей себуде 1,34 г/см³ және минималды өңдеуде 1,38 г/см³ болды. Аталған нұсқада топырақ тығыздығының оңтайлы болып қалыптасуы топырақ өңдеудің әсері деп есептейміз. Сонымен қатар, барлық нұсқаларда анықталған тығыздық мәндері өсімдіктер үшін шекті деңгейден төмен болды.

Топырақ түйіртпектілігі топырақ түзілу үрдісінің ерекшелігін, бағытын көрсететін, топырақ құнарлылығы факторларының ең маңыздысы. Түйіртпектіліктің қалыптасуы ірі түйірлерінің бөлінуінен және төзімді түйірлерінің құралуынан пайда болады, ал түйіртпектердің сапасы оның көлемімен, сыртқы механикалық әсерге беріктілігімен және ылғалға төзімділігімен анықталады. 0,25–10 мм аралығындағы түйіртпектер агрономиялық тұрғыдан бағалы деп есептеледі [18].

Агрономиялық бағалы агрегаттардың кеміп ірі тоң кесектердің көбеюі ауылшаруашылығы дақылдарының өнімділігін төмендетеді [20]. Топырақ түйіртпектерінің сапасы мен суға төзімділігі оның су өткізгіштігіне, ылғал сақтау қабілетіне, ауа құбылымына және эрозиялық үрдістерге төзімділігіне тікелей әсер етеді. Агрономиялық бағалы агрегаттар молайып суға төзімді агрегаттардың мөлшері артқан сайын топырақтың су-физикалық қасиеттері жақсарып дақылдар өнімділігі артады.

2-кестеде берілгендей зерттелінген нұсқалардағы топырақ түйіртпектілігі өте жақсы және жақсы деп бағаланады [21].

Зерттеу жұмыстарының нәтижелері көрсеткендей, тікелей себу нұсқасы топырағында агрономиялық бағалы түйіртпектер мөлшері мол, яғни топырақтың 0–20 см тереңдігінде – 84,50% және 20–40 см – 82,02% құраса, ал түйіртпектілік коэффициенті тиісінше 5,45 және 4,56-ға тең болды (2-кесте). Бұл көрсеткіштер, топырақ түйіртпектілігінің оңтайлы қалыптасып, агрофизикалық қасиеттерінің жақсарғанын көрсетеді.

2-кесте – Карбонатты оңтүстік қара топырақтардың агрегаттық құрамына әр түрлі топырақ өңдеу жүйесінің әсері, %

Үлгі алу тереңдігі, см	Агрегаттардың мөлшері									10-0,25 мм	Түйік коэфті
	> 10 мм	10-7 мм	7-5 мм	5-3 мм	3-2 мм	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5- 0,25 мм	< 0,25 мм		
Тікелей себу											
0-20 см	9,81	9,03	9,73	14,00	5,86	20,96	16,49	8,44	5,68	84,50	5,45
20-40 см	11,35	11,51	9,53	12,91	4,44	18,49	15,81	9,33	6,63	82,02	4,56
Минималды өңдеу											
0-20 см	10,61	10,03	9,46	13,05	4,59	18,18	16,59	9,76	7,73	81,66	4,45
20-40 см	14,85	10,29	8,77	11,50	4,51	14,77	15,25	11,50	8,56	76,59	3,27
Дәстүрлі өңдеу											
0-20 см	12,85	7,53	6,19	9,70	3,98	14,40	17,74	14,22	13,39	75,76	3,12
20-40 см	12,80	7,64	6,97	14,74	5,05	16,36	14,97	10,75	10,72	76,48	3,25

Минималды өңдеу нұсқасының 0-20 см топырақ қабатында агрономиялық бағалы түйіртпектер мөлшері біршама төмендеп 81,66% болса, ал дәстүрлі өңдеуде айтарлықтай азайғаны анықталып 75,76% құрады. Сонымен қатар дәстүрлі өңдеу нұсқасында, ұсақ микроагрегаттардың (< 0,25 мм) үлесі жоғарлаған (13,39%), бұл топырақтың құрылымдық деградацияға ұшырау тенденциясын көрсетеді. И.А. Вольтерс және басқалардың [22] зерттеулері бойынша, мұндай өзгерістер топырақты ауыл шаруашылығында пайдаланған кезде, механикалық өңдеудің әсерінен топырақ агрегаттарының ұсақталып, түйіртпектіліктің бұзылатыны анықталған. Төменгі қабаттарда (20–40 см) аталған көрсеткіш мөлшері бір деңгейде болып, минималды өңдеуде 76,59% дәстүрлі өңдеуде 76,48% құрады.

Топырақтың түйіртпектілік коэффициенті, оның агрегаттық құрамымен тығыз байланысты, зерттеу нұсқалары ішінде дәстүрлі өңдеу нұсқасының беткі қабатында агрономиялық бағалы түйіртпектілік азайғандықтан топырақ түйіртпектілік коэффициентіде сәйкесінше аз дегенмен, барлық зерттеу нұсқаларында топырақтың түйіртпектілік коэффициентінің бағалануы 1,5-тен жоғары болып өте жақсы деп бағаланды. Зерттеу нұсқалары ішінде түйіртпектілік коэффициентінің ең жоғары көрсеткіші тікелей себу нұсқасында болып 5,45% болса, ең төменгі мән (3,12%) дәстүрлі өңдеу жүйесінде анықталды.

Карбонатты оңтүстік қара топырақтарды құрғақ елеу кезінде алынған әрбір фракцияның орташа үлгісінен оның суға төзімділігі анықталды. Суға төзімді агрегаттардың мөлшерін анықтау оның физикалық қасиеттеріне баға беру үшін өте маңызды көрсеткіш болып табылады. Суға төзімді агрегаттар, суды жеңіл сіңіріп оны өз бойында ұзақ ұстап тұра алады және өсімдік тамырлары мен микроорганизмдердің тіршілік әрекетіне оңтайлы борпылдақ құрылымды болып келеді [23].

Әртүрлі топырақ өңдеу технологияларының карбонатты оңтүстік қара топырақтың суға төзімді агрегаттар көрсеткішіне әсері 3-кестеде келтірілген.

3-кесте – Карбонатты оңтүстік қара топырақтың суға төзімді агрегаттар құрамына әртүрлі топырақ өңдеу жүйесінің әсері, %

Үлгі алу тереңдігі, см	Агрегаттардың мөлшері						>0,25 агрег. Жиынтығы
	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25	
Тікелей себу							
0-20 см	1,8	2,1	6,0	21,7	33,2	35,2	64,8
20-40 см	1,3	2,5	8,0	22,3	34,3	31,6	68,4
Минималды өңдеу							

3-кестенің жалғасы

0-20 см	1,3	1,9	8,5	18,8	34,0	37,2	61,1
20-40 см	1,9	2,2	7,9	17,8	32,8	37,4	62,6
Дәстүрлі өңдеу							
0-20 см	0,9	1,0	3,8	12,1	42,6	39,6	60,4
20-40 см	7,5	5,7	16,9	13,5	24,2	32,2	67,8

Талдау нәтижелері көрсеткендей, зерттеуге алынған барлық нұсқаларда топырақтың суға төзімді агрегаттарының көрсеткіші жақсы деп бағаланды. Тікелей себу нұсқасында, суға төзімді агрегаттар (>0,25 мм) жиынтығы жоғары деңгейде қалыптасқан (0–20 см – 64,8%; 20–40 см 68,4%). Бұл жағдай, топырақ құрылымының су әсеріне төзімділігінің, салыстырмалы түрде жоғары екенін көрсетеді.

Минималды өңдеу нұсқасында, аталған көрсеткіш біршама төмен (61,1-62,6%), ал дәстүрлі өңдеуде 60,4–67,8% аралығында өзгергенімен, агрегаттардың фракциялық құрылымы қолайсыз бағытта қалыптасып, дәстүрлі өңдеу нұсқасының беткі қабатында 0,25 мм кіші фракциялардың үлесі жоғары (39,6%). Егістік жерді ұзақ уақыт бойы ауыл шаруашылығында пайдаланған кезде, қара топырақ құрылымының суға төзімділігінде, айтарлықтай өзгерістер орын алатыны анықталған [24].

Талқылау

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, әртүрлі топырақ өңдеу технологиялары топырақтың тығыздығына, агрегаттар мөлшеріне және суға төзімді агрегаттардың қалыптасуына айтарлықтай әсер ететіні анықталды және алынған нәтижелер өзге де ғалымдардың зерттеулерімен сәйкес келеді.

Тікелей себу технологиясында топырақ өңдеу жұмыстары жүргізілмейтіндіктен зерттеудің алғашқы жылдарында топырақ тығыздылығы біршама жоғары болуы мүмкін, осыған байланысты ғалымдар [25] аталған технологияның әсерін қолдану ұзақтығымен байланыстырады, яғни тікелей себу жүйесін ұзақ уақыт қолдану кезінде топырақ бетінде өсімдік қалдықтарының жинақталуы онда жүріп жатқан үрдістерге оң әсерін тигізеді. Еліміздің солтүстік өңірінде жүргізілген зерттеулерде де тікелей себу және минималды топырақ өңдеу жүйелерінде топырақты өңдеуден ішінара немесе толықтай бас тарту топырақтың негізгі су-физикалық қасиеттерін төмендетпейтінін келтіріп, өнімді ылғал қорын сақтауға мүмкіндік беріп, топырақ тығыздылығының оңтайлы дәрежеде сақталатынын көрсеткен [12].

Құрғақшылық жағдайларда, топырақ өңдеу жүйесін минимализациялау, топырақтың агрегаттық құрамына және жыртылатын қабаттың тығыздылығына теріс әсер етпейді. Топырақтың тығыздылығы еріген қар суларының сіңіуіне айтарлықтай әсер етеді. Зерттеулер көрсеткендей, көктемгі кезеңде топырақтың жібуі, топырақтың жыртылатын қабатының агрегаттық күйіне байланысты [26].

Тікелей себу жүйесін қолданудың алғашқы жылдарында топырақтың тығыздылығы айтарлықтай өзгередіні белгілі [27]. Біздің зерттеулеріміз көрсеткендей, топырақтың 0–7,5 см қабатындағы тығыздығы, дәстүрлі өңдеу жүйесінде 1,04 г/см³, тікелей себуда және минималды топырақ өңдеу жүйесінде, топырақтың тығыздылығы артпағаны анықталды. Осыған сәйкес нәтижелер Канадалық ғалымдардың зерттеулерінде де кездеседі [27].

Қазақстанның ылғалдылығы жеткіліксіз дала аймағында жүргізілген зерттеулерде тікелей себу және минималды өңдеу технологиялары топырақтың тығыздығын оңтайлы деңгейде сақтайтыны, сонымен қатар ылғал қорын тиімді пайдалануға мүмкіндік беретіні дәлелденген [28].

Карбонатты оңтүстік қара топырақтарда жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, тікелей себу технологиясы топырақтың агрегаттық құрылымын жақсартып, суға төзімді агрегаттардың үлесін арттыратынын көрсетті. Бұл өз кезегінде топырақтың физикалық қасиеттерін жақсартып, агроэкологиялық тұрақтылығын арттырды. Дәстүрлі өңдеу топырақ құрылымының бүлінуіне алып келетіні анықталды. Сондықтан Қазақстанның ылғалдылығы жеткіліксіз дала аймағы топырақтарының құнарлығын сақтап әрі арттыру және физикалық қасиеттерін оңтайлы деңгейде

қалыптастыру үшін топырақ-ресурс үнемдейтін топырақ өңдеу және себу жүйесін қолдану тиімді болып табылады.

Қорытынды

Агроландшафтардағы топырақ деградациясы белгілерінің бірі оның физикалық қасиеттерінің теріс бағытта қалыптасуы болып табылады, бұл үрдіс топырақ құнарлығын төмендетіп ауыл шаруашылығы дақылдарынан алынатын өнімнің сапасы мен мөлшерін төмендетеді. Карбонатты оңтүстік қара топырақтарда тікелей себу технологиясын ұзақ уақыт (1979-2025 жж.) қолданғанда топырақтың беткі қабатында аңыз сабағы қалдықтарының мол жинақталуы нәтижесінде көлемдік салмақтың оңтайлы қалыптасатыны анықталды 0-7,5 см 1,04 г/см³, 7,5-15,0 см 1,26 г/см³.

Зерттелінген минималды өңдеу және тікелей себу нұсқаларында агрономиялық бағалы агрегаттардың (0,25–10 мм) мөлшері беткі 0–20 см қабатта тиісінше 81,66%-84,50% аралығында ауытқып С.И. Долгов және П.У. Бахтинның жіктеулеріне сәйкес өте жақсы деп бағаланса, ал дәстүрлі өңдеу нұсқасында ең төмен мән (75,76%) анықталып жақсы деген баға берілді. Суға төзімді агрегаттар мөлшерін анықтау барысында ең жоғарғы мән тікелей себу нұсқасында анықталды (64,8%), дәстүрлі өңдеуде бұл көрсеткіш аз (60,4%).

Авторлардың қосқан үлесі

БЖ, КА: зерттеудің мақсаты мен міндеттерін анықтап, тәжірибе жүргізіп алынған деректерді талдап, мақаланың мәтінін жазды. ОБ, КБ, АП, СБ: эксперименттік деректерді жинау, әдебиеттерге шолу дайындау, мәтінді тексеру және редакция жасады. Барлық авторлар қолжазбаның соңғы нұсқасын оқып, танысып жариялауға ұсынуды мақұлдады.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Аталған зерттеулер Қазақстан Республикасы Жоғары Білім және ғылым министрілігінің Ғылым комитеті тарапынан 2024-2026 жылдарға арналған бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде қаржыландырылатын BR24993222 «Тұрақты даму жағдайында Солтүстік Қазақстан облысы аумағының табиғи-экономикалық дамуының шешімдерін қолдау жүйесін құру» ғылыми-техникалық бағдарламасын іске асыру аясында орындалды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Байшоланов, С., Акшалов, К., Муканов, Ю., Жумабек, Б., Каракулов Е. (2025). Агроклиматическое зонирование территории Северного Казахстана для зонирования сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата. *Климат*, 13(1), 3. DOI: 10.3390/cli13010003.
- 2 Байшоланов, С.С., Клещенко, А.Д., Мусатаева, Г.Б., Габбасова, М.С., Жакиева, А.Р., Муканов, Е.Н., Акшалов, К.А., Чернов, Д.А. (2017). *Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно–прикладной справочник*. Астана: 133.
- 3 Илякова, Р.М., Долгих, С.А., Смирнова, Е.Ю., Курманова, М.С., Белдеубаев, Е.Е. (2019). *Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2018 год*. Астана: 54.
- 4 IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for policymakers. In: Stocker T.F., Qin D., Plattner G.K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V., Midgley P.M. (eds.). (2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- 5 Nicoloso, R.S., Rice, C.W. (2021). Intensification of no-till agricultural systems: An opportunity for carbon sequestration. *Soil Science Society of America Journal*, 85(5), 1395–1409. DOI:10.1002/saj2.20260.
- 6 Kassam, A., Friedrich, T., Derpsch, R. (2022). Successful Experiences and Lessons from Conservation Agriculture Worldwide. *Agronomy*, 12(4), 769. DOI:10.3390/agronomy 12040769.

7 Сулейменов, М.К. (2013). *Основы ресурсосберегающей системы земледелия в Северном Казахстане - плодосмен и нулевая или минимальная обработка почвы*. Сб. науч. Трудов. Астана-Шортанды: 16–26.

8 Mueller, L., Suleimenov, M., karimov, A., Qadir, M., Saparov, A., Balgabayev, N. Helming K. (2014). *Gunnar Lischeid Land and Water Resources of Central Asia, Their Utilisation and Ecological Status. Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia*. London: Springer, 3–60.

9 Wozniak, A., Soroka, M. (2018). Effect of crop rotation and tillage system on the weed infestation and yield of spring wheat and soil properties. *Appl. Ecol. Environ. Res.*, 16, 3087–3096.

10 Куньпияева, Г.Т., Жапаев, Р.К., Бастаубаева, Ш.О., Оспанбаев, Ж., Майбасова, А.С., Жусупбеков, Е.К. (2024). Структурно-агрегатный состав и водопрочность почвы в зависимости от способов обработки почвы в условиях юго-востока Казахстана. *Ізденістер, нәтижелер*, 2, 284–294.

11 Turebayeva, S., Zhapparova, A., Kekilbayeva, G., Kenzhegulova, S., Aisakulova, K., Yesseyeva, G., Bissembayev, A., Sikiric, B., Sydyk, D., Saljnikov, E. (2022). Development of Sustainable production of rainfed winter wheat with No-Till technologies in Southern Kazakhstan. *Agronomy*, 12(4), 950. DOI:10.3390/agronomy12040950.

12 Әуесханов, Д.Ә., Акшалов, К.А., Кужинов, М.Б. (2020). Топырақ өңдеу жүйелеріне байланысты топырақтың су-физикалық қасиеттері. *С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық)*, 4(107), 60-69.

13 Baker, C.J., Saxton, K.E., Ritchie, W.R., Chamen, C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro, F., Justice, S.E., Hobbs, P.R. (2007). No-tillage seeding in conservation agriculture. *CAB International*, 341

14 Определение плотности сложения почвы (Качинский Н.А., 1965; Воронин А.Д. 1988).

15 Долгов, С.И. (1966). *Агрофизические методы исследования почв*. Издательство «Наука». Москва: 257.

16 Кауричев, И.С. (1975). *Почвоведение*. Изд. 2-е, перер. и доп. М.: Колос, 496.

17 Шевин, Е.В. (2005). *Курс физика почв. учебник*. М.: Изд-во МГУ, 432.

18 Тайжанов, Ш.Т., Амралин, А.О., Қошқаров, Н.Б., Кенжеғұлова, С.О. (2013). *Топырақтану және геология негіздері*. Оқулық. Астана: Фолиант, 392.

19 Дрёпа, Е.Б., Голубь, А.С. (2014). Физические свойства почвы при применении технологии No-Till. *Растениеводство Вестник АПК*, 4(16), 181–185.

20 Гармашов, В.М., Говоров, В.Н., Крячкова, М.П. (2021.) Влияние различных способов основной обработки почвы на структурно-агрегатный состав чернозема обыкновенного и урожайность однолетних трав. *Аграрная Россия*, 6, 2–17.

21 Кенжеғұлова, С.О. (2016). *Топырақтану*. Оқу құралы. С.Сейфуллин атындағы КАТУ. Астана: 106.

22 Вольтерс, И.А., Власова, О.И., Передериева, В.М., Дрепа, Е.Б. (2020.) Эффективность применения технологии прямого посева при возделывании полевых культур в засушливой зоне Центрального Предкавказья. *Земледелие*, 3, 14–18.

23 Тазабеков, Т. т.б. (1998). *Жалпы топырақтану*. Оқулық. Алматы: Агоруниверситет баспасы, 135.

24 Мамонтов, В.Г., Родионова, Л.П., Артемьева, З.С., Крылов, В.А., Клышбекова, Г.К. (2019). агрогенная и постагрогенная трансформация структурного состояния чернозема типичного Курской области. *Международный сельскохозяйственный журнал*, 5(371), 35–39.

25 Blanco Canqui, H., Ruis, S.J. (2018). No-tillage and soil physical environment. *Geoderma*. 326. 164-200. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.03.011>

26 Haselow, L., Rupp, H., Meißner, R., Akshalov, K. (2020). Research study on the soil water balance in the steppe. Research study on the soil water balance in the steppe of Kazakhstan. *Wasser Wirtschaft*, 110(4), 34–40.

27 Nielsen, D.C., Vigil, M.F. (2010). Precipitation storage efficiency during fallow in wheat-fallow systems, *Agron J.*, 102, 537–543.

28 Акшалов, К.А., Әуесханов, Д.Ә., Кужинов, М.Б., Баймуканова О.Н. Жаздық бибайдың тұқым сапасына және өнімділігіне топырақ өңдеу жүйесінің әсері (2021). *С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық)*, 1(108), 91-101.

References

- 1 Baisholanov, S., Akshalov, K., Mukanov, Y., Zhumabek, B., Karakulov, E. (2025). Agroklimaticheskoe zonirovaniye territorii Severnogo Kazakhstana dlya zonirovaniya selskokhozyaystvennykh kultur v usloviyakh izmeneniya klimata. *Climat*, 13(1), 3. DOI: 10.3390/cli13010003.
- 2 Baisholanov, S.S., Kleshenro, A.D., Musataeva, G.B., Gabbasova, M.S., Zhakieva, A.R., Mukanov, E.N., Akshalov, K.A., Chernov, D.A. (2017). *Agroklimaticheskie resursy Akmolinskoi oblasti: nauchno-prikladnoi spravochnik*. Astana: 133.
- 3 Ilyakova, R.M., Dolgikh, S.A., Smirnova, E.Yu., Kurmanova, M.S., Beldeubaev E.E. (2019). *Ezhegodnyi byulleten monitoringa sostoyaniya i izmeneniya klimata Kazakhstana: 2018 god*. Astana: 54.
- 4 IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (2013) Summary for policymakers. In: Stocker T.F., Qin D., Plattner G.K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V., Midgley P.M. (eds.), *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- 5 Nicoloso, R.S., Rice, C.W. (2021). Intensification of no-till agricultural systems: An opportunity for carbon sequestration. *Soil Science Society of America Journal*, 85(5), 1395–1409. DOI:10.1002/saj2.20260.
- 6 Kassam, A., Friedrich, T., Derpsch, R. (2022). Successful Experiences and Lessons from Conservation Agriculture Worldwide. *Agronomy*, 12(4), 769. DOI:10.3390/agronomy12040769.
- 7 Suleimenov, M.K. (2013). *Osnovy resursosberegayushchei systemy ztmledeliya v Severnom Kazakhstane – pljdjsmen i nulevaya ili minimal'naya obrabotka pochvy*. In *Sbornik nauchnykh trudov Astana-Shortandy*: 16–26.
- 8 Mueller, L., Suleimenov, M., karimov, A., Qadir, M., Saparov, A., Balgabayev, N. Helming K. (2014). *Gunnar Lischeid Land and Water Resources of Central Asia, Their Utilisation and Ecological Status. Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia*. London: Springer, 3–60.
- 9 Wozniak, A., Soroka, M. (2018). Effect of crop rotation and tillage system on the weed infestation and yield of spring wheat and soil properties. *Appl. Ecol. Environ. Res.*, 16, 3087–3096.
- 10 Kunypiyaeva, G.T., Zhapayev, R.K., Bastaubayeva, Sh.O., Ospanbayev, Zh., Maybasova, A.S., Zhusupbekov, E.K. (2024). Strukturno-agregatnyy sostav i vodoprochnost' pochvy v zavisimosti ot sposobov obrabotki pochvy v usloviyakh yugo-vostoka Kazakhstan. *Izdenister, natizheler*, 2, 284–294.
- 11 Turebayeva, S., Zhapparova, A., Kekilbayeva, G., Kenzhegulova, S., Aisakulova, K., Yesseyeva, G., Bissembayev, A., Sikiric, B., Sydyk, D., Saljnikov, E. (2022). Development of sustainable production of rainfed winter wheat with no-till technologies in Southern Kazakhstan. *Agronomy*, 12(4), 950. DOI:10.3390/agronomy12040950.
- 12 Äueshanov, D.Ä., Akshalov, K.A., Kujinov, M.B. (2020). Topyraq öñdeu jüielerine bailyanysty topyraqtyñ su-fizikalyq qasiyetteri. S. *Seifullin atyndağy Qazaq agrotehnikalyq universitetiniñ Ğylym jarǵysy (pänaralyq)*, 4(107), 60–69.
- 13 Baker, C.J., Saxton, K.E., Ritchie, W.R., Chamen, C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro, F., Justice, S.E., Hobbs, P.R. (2007). No-tillage seeding in conservation agriculture. *CAB International*, 341
- 14 Kachinsky, N.A. (1965); Voronin A.D. (1988). *Opredeleniye plotnosti slozheniya pochvy*.
- 15 Dolgov, S.I. (1966). *Agrofizicheskiye metody issledovaniya pochv*. Moscow: Nauka. 257.
- 16 Kaurichev, I.S. (1975). *Pochvovedeniye (2nd ed., rev. and expanded)*. Moscow: Kolos. 496.
- 17 Shevin, E.V. (2005). *Kurs fiziki pochv: Uchebnik*. Moscow: izd-vo MGU, 432.
- 18 Taizhanov, Sh.T., Amralin, A.O., Koshkarov, N.B., Kenzhegulova, S.O. (2013). *Topyraqtanu Zhane geologiya negizderi: Oqulyq*. Astana: Foliant, 392.
- 19 Dryopa, E.B., Golub, A.S. (2014). Fizicheskiye svoystva pochvy pri primenenii tekhnologii No-Till. *Rastenievodstvo: Vestnik*, 181–185.
- 20 Garmashov, V.M., Govorov, V.N., Kryachkova, M.P. (2021). Vliyaniye razlichnykh sposobov osnovnoy obrabotki pochvy na strukturno-agregatnyy sostav chernozema obyknovennogo i urozhaynost' odnoletnikh trav. *Agrarnaya Rossiya*, 6, 2–17.
- 21 Kenzhegulova, S.O. (2016). *Topyraqtanu: Oqu quraly*. Astana: S.Seifullin atyndagy KATU, 106.

22 Volters, I.A., Vlasova, O.I., Perederieva, V.M., Dryopa, E.B. (2020). Effektivnost' primeneniya tekhnol'gii pryamogo poseva pri vozdeleyvanii polevykh kul'tur v zasushlivoy zone Tsentral'nogo Predkavkaz'ya. *Zemledelie*, 3, 14–18.

23 Tazabekov, T., et al. (1998). *Zhalpy topyraqtanu: Oqulyq*. Almaty: Agrouniversitet baspasy, 135.

24 Mamontov, V.G., Rodionova, L.P., Artemyeva, Z.S., Krylov, V.A., Klyshbekova, G.K. (2019). Agrogennaia i postagrogennaia transformatsiya strukturnogo sostoyaniya chernozema tipichnogo Kursky oblasti. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, 5(371), 35–39.

25 Blanco Canqui, H., Ruis, S.J. (2018). No-tillage and soil physical environment. *Geoderma*. 326. 164-200. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.03.011>

26 Haselow, L., Rupp, H., Meißner, R., Akshalov, K. (2020). Research study on the soil water balance in the steppe. Research study on the soil water balance in the steppe of Kazakhstan. *Wasser Wirtschaft*, 110(4), 34–40.

27 Nielsen, D.C., Vigil, M.F. (2010). Precipitation storage efficiency during fallow in wheat-fallow systems, *Agron J.*, 102, 537–543.

28 Akshalov, K. A., Aueskhanov, D. Á., Kuzhinov, M. B., & Baimukanova, O. N. (2021). Jazdyq bidaidyń tuqym sapasyna jáne ónimdiligine topyraq óńdeu júesiniń áseri. *S. Seifullin atyndaǵy Qazaq agrotehnikalyq universitetiniń Ğylym jarǵysy (Pánaaralyq)*, 1(108), 91–101.

Динамика изменения физических свойств почвы в зависимости от систем обработки почвы

Жұмабек Б., Акшалов Қ.А., Баймуқанова О.Н., Бисетаев К.С., Пилипчук А.П., Байшоланов С.С.

Аннотация

Предпосылки и цель. Прямой посев и минимальная обработка почвы в мировой практике земледелия рассматривается как способ уменьшения энергетических, финансовых затрат на 1 гектар, как способ снижения эмиссии углекислого газа. Исследование было направлено на изучение влияния систем обработки почвы на физические свойства почвы при выращивании сельскохозяйственных культур в засушливых условиях Северного Казахстана. Цель исследований – определить влияние систем обработки почвы на изменение физических свойств почвы.

Материалы и методы. Полевые исследования проводились в многолетнем стационарном опытном участке ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева» на тяжёлосуглинистых карбонатных южных чернозёмах почвах. Координаты полевого участка 51°35'19.8"N 71°03'11.2"E. Почвенные образцы отбирались с различных почвенных слоев для определения плотности почвы, агрегатного состава, водопрочности. глубин по общепринятым методикам и доставлялась в лабораторию.

Результаты. В статье с целью освоения и рационального использования карбонатных южных черноземов было проведено сравнительное исследование трёх способов обработки почвы (традиционного, минимального и прямого посева) при бессменном выращивании яровой пшеницы. В ходе исследования установлено, что длительное применение технологий минимальной обработки и прямого посева оказывает положительное влияние на физические свойства почвы.

Закключение. Проведенные исследования показали, что система сокращенной механической обработки почвы не ухудшает физические свойства почвы. Объемная масса почвы в слое почвы 0–30 см при системе прямого посева и минимальной системе обработки почвы составляют 1,25–1,28 г/см³, тогда как при традиционной обработке 1,22 г/см³ содержание агрономических ценных агрегатов (0,25–10 мм) в верхнем слое 0–25 см варьировало в пределах 81,6–84,5%, тогда как при традиционной системе обработки был отмечен наименьший показатель (75,76%). Количество водопрочных агрегатов при традиционной и минимальной обработке изменялось в пределах 60,4–61,1%, а при прямом посеве достигало наибольшего значения 64,8%. Это в свою очередь способствует улучшению физических свойств почвы и обеспечивает её агроэкологическую устойчивость, тогда как традиционная обработка приводит к разрушению структуры почвы.

Ключевые слова: обработка почвы; система прямого посева; минимальная система обработки почвы; традиционная система обработки почвы; плотность почвы; структурность почвы.

Dynamic of changes in soil physical properties depending on tillage systems

Zhumabek B., Akshalov K.A., Baimukanova O.H., Bisetaev K.S., Pilipchuk A.P., Baisholanov C.C.

Abstract

Background and Aim. In global agricultural practice, direct seeding and minimum tillage are regarded as effective methods for reducing energy inputs and financial costs per hectare, as well as for reducing carbon dioxide emissions. The research was aimed at studying the effect of tillage systems on the physical properties of soil during the cultivation of agricultural crops under the arid conditions of Northern Kazakhstan. The aim of the study is to determine the effect of tillage systems on changes in the physical properties of the soil.

Materials and Methods. Field studies were conducted at a long-term stationary experimental site of “A.I. Baraev Scientific and Production Center for Grain Farming” LLP on heavy loamy carbonate southern chernozem soils. The coordinates of the field plot were 51°35'19.8"N, 71°03'11.2"E. Soil samples were taken from different soil layers at various depths to determine soil bulk density, aggregate-size composition and aggregate water stability using standard methods and were delivered to the laboratory.

Results. The article presents a comparative assessment of three tillage methods (conventional, minimum and no-till) under continuous spring wheat cultivation, with a focus on the rational use of carbonate southern chernozem soils. The study found that the long-term application of minimum tillage and no-till technologies has a positive effect on the physical properties of the soil.

Conclusion. The conducted studies showed that reduced mechanical tillage systems did not deteriorate the physical properties of the soil. The bulk density of the soil in the 0–30 cm layer under no-till and minimum tillage systems was 1.25–1.28 g/cm³, whereas under conventional tillage it was 1.22 g/cm³. The content of agronomically valuable aggregates (0.25–10 mm) in the upper 0–25 cm layer varied within 81.6–84.5%, while the lowest value (75.76%) was observed under the conventional tillage system. The proportion of water-stable aggregates under conventional and minimum tillage ranged from 60.4%–61.1%, while under no-till it reached the highest value of 64.8%. This, in turn, contributes to the improvement of the soil's physical properties and ensures agroecological stability, whereas conventional tillage leads to the destruction of soil structure.

Keywords: tillage; no-till system; minimum tillage system; conventional tillage system; soil bulk density; soil structure.