

УДК 631.153.3:631 (477.41/.42)

М. М. Кравчук, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Р. Б. Кропивницький, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Л. Л. Довбиш, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

О. П. Яковенко, аспірант

*ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ*

ЗМІНА АГРОФІЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СВІТЛО-СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА УДОБРЕННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ПОЛІССІ

Актуальним завданням галузі землеробства є формування сталої екосистеми ґрунту та розробка агротехнологій, які були б побудовані на принципах відновлення природних ресурсів (за рахунок активізації дернового процесу ґрунтоутворення) при відносно невисоких витратах енергії та матеріалів техногенного походження [1]. Особливо актуальним це завдання є для умов Полісся, ґрунтовий покрив якого складають переважно ґрунти з низькою стійкістю до антропогенного навантаження, невисокою здатністю до саморегуляції основних процесів і режимів та несприятливими агрофізичними і водно-фізичними властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні у науковій літературі представлено результати досліджень, які по-різному відображають вплив способів обробітку ґрунту і удобрення на ступінь окультурення ґрунту та рівень його родючості. Так, ряд дослідників вказують на зниження вологемності на фонах, де застосовувався мілкий обробіток, обґрунтовуючи такі зміни підвищенням щільності ґрунту [2, 3]. Інші фіксують у своїх дослідженнях перевагу мілкого безполицевого основного обробітку та альтернативних систем удобрення щодо покращання агрофізичних показників ґрунту [4, 5, 6]. У зв'язку з цим, дослідження впливу елементів біологізації агротехнологій на абіотичну складову екосистеми ґрунту в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є важливим

елементом розробки і вдосконалення екологічно безпечних агротехнологій та формування сталих агроєкосистем.

Постановка завдання. Згідно з НДР “Розробити наукові основи раціональної моделі землекористування для зони Полісся”, що є складовою частиною НТП “Екологічно безпечні агротехнології та моделі землекористування” (номер державної реєстрації 0107U003280), і відповідно до поставленого завдання наші дослідження були направлені на вивчення впливу способів основного обробітку ґрунту в поєднанні з різними системами удобрення на агрофізичні та водно-фізичні показники родючості світло-сірого лісового ґрунту.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження виконувались в умовах Правобережного Полісся України впродовж 2014–2016 рр. у стаціонарному досліді, який функціонує з 1992 р. на дослідному полі Житомирського національного агроєкологічного університету. У досліді вивчалась доцільність переходу на безпліцеві способи основного обробітку ґрунту та зменшення норм добрив з відповідною компенсацією потреби у поживних речовинах за рахунок побічної продукції (солома) та сидератів. Дослідне поле університету розташоване на відстані 5 км від районного центру смт Черняхів і 20 км від обласного центру м. Житомир. Лабораторні дослідження ґрунту і рослин виконано у лабораторіях кафедри ґрунтознавства та землеробства ЖНАЕУ та Інституту сільського господарства Полісся НААН.

Для вирішення поставлених завдань проаналізували результати по контрастних варіантах досліді, а саме:

Фактор А. Спосіб основного обробітку ґрунту:

1. Плідцевий (оранка на 18-20 см) – контроль.
2. Плоскорізний (плоскорізне рихлення на 18-20 см).
3. Мілкий безплідцевий (дискування на 10-12 см).

Фактор Б. Варіант удобрення:

1. Без добрив – контроль.
2. Загальноприйнята для зони Полісся система удобрення, якою передбачалось щорічне внесення на 1 га сівозмінної площі 6,25 т гною і $N_{40}P_{50}K_{45}$ мінеральних добрив.

3. Альтернативна система удобрення (гній, 6,25 т + солома, 1,25 т/га + $N_{12,5}$ кг/га + сидерат, 5,62 т/га + $N_{31}P_{32}K_{36}$).

Дослідження виконали у 8-пільній сівозміні з таким чергуванням культур: конюшина лучна (зелена маса) – пшениця озима – пелюшко-вівсяна сумішка (зерно) – пелюшко-вівсяна сумішка (зерно) – жито озиме – ріпак ярий – картопля – ячмінь із підсівом конюшини. Ґрунт дослідної ділянки – світло-сірий лісовий легкосуглинковий на лесовидному суглинку.

Щільність будови ґрунту визначали за методом Н. А. Качинського (ДСТУ ISO 11272:2001), структурно-агрегатний склад – методом М. І. Саввінова (ДСТУ 4744:2007), вологість ґрунту – термостатно-ваговим методом (ДСТУ ISO 11465:2001), уміст продуктивної вологи – розрахунковим методом перед посівом і на час збирання врожаю.

Виклад основного матеріалу дослідження. Щільність складення та структура є об'єктивними показниками його агрофізичних властивостей, а отже й агроекологічного стану ґрунту. Вони характеризують будову орного шару ґрунту і в значній мірі дозволяють оцінити умови росту коренів та ефективність роботи ґрунтообробних знарядь.

За результатами досліджень встановили, що перед посівом культур спосіб основного обробітку ґрунту на щільність його будови (зведений середній показник по сівозміні) практично не впливав (табл. 1). Порівняно з оранкою (без внесення добрив) на відповідних варіантах безполицевих обробітків встановлено лише не істотну тенденцію до зменшення щільності ґрунту. Якщо прийняти щільність будови ґрунту в шарі 10–20 см за рівноважну, то за період досліджень в умовах досліду безполицеві способи основного обробітку забезпечили лише тенденцію до покращення показника.

Застосування органо-мінеральних систем удобрення в сівозміні забезпечило достовірне зниження щільності складення ґрунту до оптимальних значень (згідно ДСТУ 4362:2004), особливо, у шарі 0–10 см. Так, на фоні оранки щільність шару 0–20 см на зазначених варіантах удобрення знизилась на 11,1–11,8%, плоскорізного обробітку – на 11,5–12,6%, а поверхневого – на 12,2–13,6% з незначною перевагою альтернативної системи удобрення (гній, 6,25 т + солома, 1,25 т/га + $N_{12,5}$ кг/га + сидерат, 5,62 т/га + $N_{31}P_{32}K_{36}$).

Таблиця 1. Зведений показник щільності складення ґрунту залежно від способів обробітку та удобрення в сівозміні, г/см³ (середнє за 2014–2016 рр.)

Спосіб обробітку ґрунту	Варіант удобрення	Шар ґрунту, см			Відхилення між варіантами удобрення	
		0-10	10-20	0-20	г/см ³	%
Полицевий	Без добрив	1,40	1,42	1,41	–	–
	ТОМ*	1,24	1,27	1,25	-0,16	-11,13
	АОМ	1,25	1,24	1,24	-0,17	-11,84
Плоскорізний	Без добрив	1,37	1,41	1,39	–	–
	ТОМ	1,21	1,25	1,23	-0,16	-11,51
	АОМ	1,19	1,24	1,22	-0,18	-12,59
Мілкий безполицевий	Без добрив	1,34	1,45	1,40	–	–
	ТОМ	1,17	1,28	1,23	-0,17	-12,19
	АОМ	1,15	1,26	1,21	-0,19	-13,62
НІР ₀₅				0,14	0,07	

Примітка*: ТОМ – традиційна органо-мінеральна система удобрення (гній, 6,25 т + N₄₀P₅₀K₄₅); АОМ – альтернативна органо-мінеральна система (гній, 6,25 т + солома, 1,25 т/га + N_{12,5} кг/га + сидерат, 5,62 т/га + N₃₁P₃₂K₃₆).

За варіантами способів обробітку ґрунту на період збирання культур зафіксоване поступове його ущільнення. Проте, відмічена тенденція щодо покращення показника на агрофонах, де застосовувались органо-мінеральні системи удобренням, збереглась. Перевага варіантів з безполицевими способами обробітку порівняно зі звичайним полицевим залишилась на рівні тенденційної залежності.

Важливою частиною наших досліджень було проаналізувати зміну структурно-агрегатного складу ясно-сірого лісового ґрунту під впливом тривалого застосування ґрунтозахисних агротехнологій. Було встановлено, що перехід на безполицеві способи основного обробітку сприяв суттєвому поліпшенню структурно-агрегатного стану (рис. 1). Так, на варіанті без внесення добрив приріст коефіцієнта структурності по шару 0-20 см на фоні дискування становив 15,7%, а на фоні плоскорізного обробітку – 13,0% порівняно з оранкою.

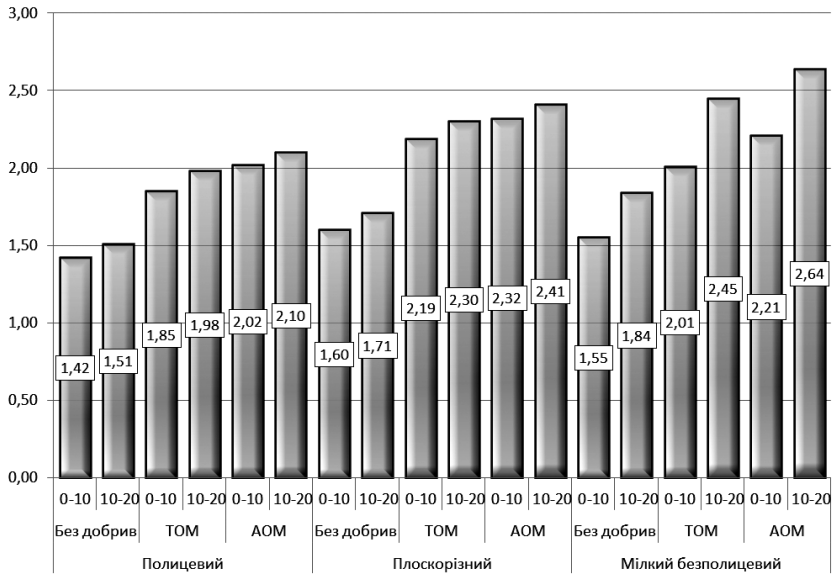


Рис. 1. Вплив елементів агротехнологій на коефіцієнт структурності (середнє за 2014–2016 рр., для шару 0–10 см: $НІР_{05}$ (заг.)=0,22, $НІР_{05}$ (по фактору А)=0,14, $НІР_{05}$ (по фактору В)=0,14; для шару 10–20 см: $НІР_{05}$ (заг.)=0,24, $НІР_{05}$ (по фактору А)=0,14, $НІР_{05}$ (по фактору В)=0,18)

Система удобрення також мала суттєвий вплив на показник, забезпечивши покращення коефіцієнта структурності в шарі 0-20 см на фоні полицевого обробітку на 30,7–40,6%, плоскорізного – на 35,6–42,9, а мілкого безполицевого – на 31,5–43,1% відносно варіанту без добрив.

Максимальна кількість (70,8%) агрономічно цінних агрегатів у шарі 0-20 см була зафіксована у технологіях, які включали дискування на 10-12 см та альтернативну органо-мінеральну систему удобрення. При цьому коефіцієнт структурності (K_{0-20}) становив 2,43, що на 17,7% вище, ніж на відповідному агрофоні оранки. В розрізі окремих горизонтів по всіх варіантах дослідів більш оструктуреною залишалась нижня частина орного шару.

Відповідно до поставленого завдання також було проведено спостереження за зміною запасів продуктивної вологи як одного з основних водно-фізичних показників родючості ґрунту. Проведені дослідження показали, що агротехнології на базі безполицевих способів основного обробітку сприяли покращенню водозабезпеченості посівів (табл. 2). Так, перед посівом культур на фоні дискування у шарі 0-30 см приріст склав 10,2 мм або 26,3%, а у 0-100 см шарі – 9,4 мм або 9,2% порівняно з контролем (оранка). Плоскорізний обробіток забезпечив приріст відносно контролю 8,1 мм (20,9%) та 9,0 мм (8,8%) для шару 0-30 см та 0-100 см відповідно.

Таблиця 2. Запаси продуктивної вологи у ґрунті за різних систем обробітку та удобрення (середнє за 2014–2016 рр.), мм

Спосіб обробітку ґрунту	Варіант удобрення	Період обліків			
		перед сівбою		перед збиранням	
		0-30 см	0-100 см	0-30 м	0-100 см
Полицевий	Без добрив	38,8	101,9	35,4	72,3
	ТОМ	47	107,7	40,4	72,7
	АОМ	46,2	107,5	39,5	73,1
Плоскорізний	Без добрив	46,9	110,9	40,5	74,1
	ТОМ	53,1	114,4	45,9	76,4
	АОМ	53,8	116,1	46,6	74,5
Мілкий безполицевий	Без добрив	49	111,3	41,9	76,1
	ТОМ	52,3	118,1	47,8	75,5
	АОМ	52,9	119,7	46,4	76,2
НІР ₀₅		3,4	4,1	3,8	4,0

Застосування традиційної органо-мінеральної (гній 6,25 т/га + N₅₀P₄₈K₅₅) та альтернативної (гній 6,25 т/га + солома 1,25 т/га + N_{12,5} кг/га + сидерат 5,62 т/га + N₃₁P₃₂K₃₆) систем удобрення забезпечило підвищення запасів вологи в шарі 0-30 см на фоні дискування на 6,7-8,0%, плоскорізного розпушування – 13,2–14,7% та оранки – 19,1-21,1%.

Напередзбирання врожаю кращій умовизавологозабезпеченістю культур також сформувались на фонах безполицевих способів основного обробітку. Так, на фоні дискування (без внесення добрив)

у шарі 0-30 см приріст становив 6,5 мм або 18,3%, а плоскорізного обробітку – 5,1 мм або 14,4% порівняно з контролем. Послаблення переваги безполицевих способів на відмічених варіантах на період збирання можна пояснити кращим станом культур і, відповідно, більшим використанням вологи на формування врожаю, а також поступовим вирівнюванням на зазначених агрофонах ґрунтових показників.

Застосування органо-мінеральних систем удобрення забезпечило підвищення запасів вологи в шарі 0-30 см на фоні дискування на 10,7–14,1%, плоскорізного розпушування – 13,3–15,1% та оранки – 11,6–14,1%.

Висновки

У ґрунтах з низьким вмістом гумусу визначальним фактором регулювання щільності ґрунту є органо-мінеральна система удобрення. Так, в умовах дослідів її застосування забезпечило зниження щільності ґрунту в шарі 0-20 см до оптимальних значень незалежно від способу основного обробітку ґрунту.

Перехід на безполицеві способи основного обробітку на варіанті без внесення добрив сприяв підвищенню коефіцієнта структурності по шару 0-20 см на фоні дискування на 15,7%, а на фоні плоскорізного обробітку – на 13,0% порівняно з оранкою.

За умов застосування традиційної для зони (гній, 6,25 т + $N_{40}P_{50}K_{45}$) та альтернативної (гній, 6,25 т + солома, 1,25 т/га + $N_{12,5}K_{12,5}$ кг/га + сидерат, 5,62 т/га + $N_{31}P_{32}K_{36}$) органо-мінеральних систем удобрення на фоні полицевого обробітку показник структурності збільшився на 30,7–40,6%, плоскорізного – на 35,6–42,9, а мілкого безполицевого – на 31,5–43,1% відносно варіанту без добрив.

Максимальна кількість агрономічно цінних агрегатів у шарі 0-20 см (70,8%) була зафіксована у технологіях, які включали дискування на 10-12 см та альтернативну органо-мінеральну систему удобрення. При цьому коефіцієнт структурності (K_{0-20}) становив 2,43, що на 17,7% вище, ніж на відповідному агрофоні оранки. В розрізі окремих горизонтів по всіх варіантах дослідів більш оструктуреною залишалась нижня частина орного шару.

В умовах Правобережного Полісся перехід на безполицеві способи основного обробітку та використання органо-мінеральних систем удобрення створюють умови для оптимізації агрофізичних показників родючості ґрунту, накопичення в орному шарі

вищих запасів продуктивної вологи та більш раціонального їх використання протягом вегетації культур сівозміни.

Подальші дослідження слід зосередити на розробці оптимізаційної моделі формування високої продуктивності та сталості агроценозу, а також вдосконаленні елементів агротехнологій.

1. Созінов О. О. Агроекологія – філософія сільського господарства XXI століття / О. О. Созінов // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 9. – С. 61–67.
2. Будьонний Ю. В. Ґрунтозахисна ресурсозберігаюча система основного обробітку ґрунту під культури в польових сівозмінах для умов Лівобережного Лісостепу України / Ю. В. Будьонний, М. В. Шевченко // Вісник Львівського ДАУ. Сер. Агрономія. – Львів, 2004. – № 8. – С. 67–72.
3. Кирилюк В. П. Продуктивність культур сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту / В. П. Кирилюк // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2011. – Вип. 1–2. – С. 77–85.
4. Гудзь В. П. Вплив мінімізації обробітку ґрунту та елементів біологізації на його агрофізичні показники та продуктивність картоплі в умовах Полісся України / В. П. Гудзь, Р. Б. Кривницький, М. М. Кравчук // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: Збірник наукових праць / За ред. М. В. Роїка. – Вип. 18. – Київ : ІВКіЦБ, 2013. – С. 117–122.
5. Кривницький Р. Б. Вплив способів основного обробітку ґрунту та елементів біологізації на продуктивність картоплі в умовах Правобережного Полісся України: дис. канд. ... с.-г. наук : 06.01.01 / Руслан Броніславович Кривницький, Житомир, 2013. – 170 с.
6. Колодій С. В. Удосконалення системи захисту посівів кукурудзи від бур'янів за різних способів обробітку ґрунту в Правобережному Лісостепу України: дис. канд. ... с.-г. наук : 06.01.13 / Сергій Вікторович Колодій, Вінниця, 2016. – 204 с.

1. Sozinov, O. O. (1997). Ahroekolohiia – filosofiia silskoho hospodarstva XXI stolittia. Visnyk ahrarnoi nauky, 9, 61–67.
2. Budonnyi, Yu.V. & Shevchenko, M.V. (2004). Gruntozakhysna resursozberihaiucha systema osnovnoho obrobittku gruntu pid kultury v polovykh sivozminakh dlia umov Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. Visnyk Lvivskoho DAU. Ser. Ahronomiia. Lviv :, 8, 67–72.

3. Kyryliuk, V. P. (2011). *Produktyvnist kultur sivozminy zalezno vid system osnovnoho obrobittku gruntu. Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN», 1–2, 77–85.*
4. Hudz, V. P., Kropyvnytskyi, R. B. & Kravchuk, M. M. (2013). *Vplyv minimizatsii obrobittku gruntu ta elementiv biolohizatsii na yoho ahrofizychni pokaznyky ta produktyvnist kartopli v umovakh Polissia Ukrainy. Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv: Zbirnyk naukovykh prats. – Kyiv : 18, 117–122.*
5. Kropyvnytskyi, R. B. (2013). *Vplyv sposobiv osnovnoho obrobittku gruntu ta elementiv biolohizatsii na produktyvnist kartopli v umovakh Pravoberezhnoho Polissia Ukrainy. Candidate's thesis. Zhytomyr.*
6. Kolodii, S. V. (2016). *Udoskonalennia systemy zakhystu posiviv kukurudzy vid burianiv za riznykh sposobiv obrobittku gruntu v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy. Candidate's thesis. Vinnytsia.*

Метою досліджень було оцінити вплив способів основного обробітку ґрунту в поєднанні з різними системами удобрення на агрофізичні та водно-фізичні показники родючості ясно-сірого лісового ґрунту. За результатами досліджень, які проводились в умовах стаціонарного досліді впродовж 2014–2016 рр. доведено, що в умовах Правобережного Полісся України перехід на безпліцеві способи основного обробітку та використання органо-мінеральних систем удобрення створюють умови для суттєвого покращення агрофізичних показників родючості (щільність і структурно-агрегатний стан) ясно-сірого лісового ґрунту. Так, за тривалого застосування агротехнологій на базі дискування на 10–12 см та органо-мінеральної системи удобрення (гній, 6,25 т + солома, 1,25 т/га + $N_{12,5}$ кг/га + сидерат, 5,62 т/га + $N_{31}P_{32}K_{36}$) вміст агрономічно цінних агрегатів у шарі 0–20 см становив 70,8%, а коефіцієнт структурності – 2,43, що на 17,7% вище, ніж на відповідному агрофоні оранки. В розрізі окремих горизонтів по всіх варіантах досліді більш оструктуреною залишалась нижня частина орного шару.

Вищі запаси продуктивної вологи як до посіву, так і перед збиранням культур сівозміни також відмічені на варіантах, де застосовувались безпліцеві способи основного обробітку ґрунту. Так, перед посівом культур на фоні дискування у шарі 0–30 см приріст склав 10,2 мм або 26,3%, а у 0–100 см шарі – 9,4 мм або 9,2% порівняно з контролем (оранка). Плоскорізний обробіток забезпечив приріст показника відносно контролю на 8,1 мм (20,9%) та 9,0 мм (8,8%) для шару 0–30 см та

0-100 см відповідно. Найкращі умови для накопичення продуктивної вологи та більш раціонального її використання протягом вегетаційного періоду сформувались за безпліцевих способів основної обробки і органо-мінеральних систем удобрення – 114,4-119,7 мм перед посівом культур та 74,5-76,4 мм перед їх збиранням у шарі 0-100 см та відповідно.

Ключові слова: щільність складення, структурно-агрегатний стан, коефіцієнт структурності, продуктивна волога, агротехнології, світло-сірі лісові ґрунти.

Целью исследований было оценить влияние способов основной обработки почвы в сочетании с различными системами удобрения на агрофизические и водно-физические показатели плодородия светло-серой лесной почвы. По результатам исследований, которые проводились в условиях стационарного опыта в течение 2014-2016 гг. доказано, что в условиях Полесья Украины переход на безвалвные способы основной обработки и использования органо-минеральных систем удобрения создаются условия для существенного улучшения агрофизических показателей плодородия (плотность и структурно-агрегатное состояние) светло-серой лесной почвы. Так, при длительном применении агротехнологий на основе дискования на 10-12 см и органо-минеральной системы удобрения (навоз, 6,25 т + солома, 1,25 т/га + $N_{12,5}$ кг/га + сидерат, 5,62 т/га + $N_{31}P_{32}K_{36}$) содержание агрономически ценных агрегатов в слое 0-20 см составил 70,8%, а коэффициент структурности – 2,43, что на 17,7% выше, чем на соответствующем агрофоне вспашки. В разрезе отдельных горизонтов во всех вариантах опыта более оструктуренной оставалась нижняя часть пахотного слоя.

Более высокие запасы продуктивной влаги как до посева, так и перед уборкой культур севооборота также отмечены на вариантах, где применялись безвалвные способы основной обработки почвы. Так, перед посевом культур на фоне дискования в слое 0-30 см прирост составил 10,2 мм или 26,3%, а в 0-100 см слое – 9,4 мм или 9,2% по сравнению с контролем (вспашка). Плоскорезное возделывание обеспечил прирост показателя относительно контроля на 8,1 мм (20,9%) и 9,0 мм (8,8%) для слоя 0-30 см и 0-100 см соответственно. Наилучшие условия для накопления продуктивной влаги и более рационального ее использования в течение вегетационного периода сформировались за безпліцевих способів основної обробки і органо-мінеральних систем удобрення – 114,4-119,7 мм перед посівом культур та 74,5-76,4 мм перед їх збором в слое 0-100 см и соответственно.

Ключевые слова: плотность сложения, структурно-агрегатное состояние, коэффициент структурности, продуктивная влага, агро-технологии, светло-серая лесная почва.

The aim of the research was to evaluate the influence of methods of basic soil tillage in combination with various systems of fertilizers on the agrophysical and water-physical indicators of fertility of light grey forest soils. According to the results of studies that were conducted in the conditions of stationary experience during 2014-2016 it is proved that in the conditions of right-Bank Polesse of Ukraine the transition to bespolitov ways of the main processing and utilization of organic-mineral fertilization systems create the conditions for substantial improvement of agrophysical indicators of fertility (the density and the structural-aggregate state) light grey forest soil. So, long-term use of agricultural technologies on the basis of disking at 10-12 cm and organic-mineral system of fertilizer (manure 6,25 t + straw, a 1,25 t/ha + 12,5 kg/ha + green manure, of 5,62 t/ha + $N_{31}P_{32}K_{36}$) the content of agronomically valuable aggregates in the layer 0-20 cm amounted to 70,8%, and coefficient of structure was 2,43, which is 17,7% higher than in the corresponding soil fertility of plowing. In the context of individual horizons in all variants of experience more structure remained the lower part of the plow layer.

A higher stock of productive moisture before sowing and before harvesting of crop rotation is also marked on the where used bespolitov ways of the main processing of the soil. So, before the sowing of crops against the background of disking in the layer 0-30 cm increment was 10,2 mm or 26,3%, in 0-100 cm layer is 9,4 mm or 9,2% as compared to control (plowing). Ploskosteii cultivation has provided the increase of the figure relating to control 8,1 mm (20,9%) and 9,0 mm (8,8%) for the layer 0-30 cm and 0-100 cm, respectively. The best conditions for the accumulation of productive moisture and more efficient use during the growing period have developed over bespoleznyj ways of the basic processing and organo-mineral fertilization systems – 114,4-to 119,7 mm before sowing crops and of 74,5-76,4 mm before they enter the collection in the layer 0-100 cm, respectively.

Key words: density of the composition, structural-aggregate state, factor structure, productive moisture, agriculture, light grey forest soils.

Рецензенти:

Чайка О.В. – к. с.-г. наук

Гаврилов С.О. – к. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 29.09.2016 р.