

УДК 631.51:631.423.2:631.431.1:633.16“321”

ОДАРЧЕНКО О.М., аспірант

odarchenko-alex@ukr.net

ТАНЧИК С.П., д-р с.-г. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВПЛИВ ПОЛИЦЕВОГО І «НУЛЬОВОГО» ОБРОБІТКІВ НА СТРУКТУРУ ҐРУНТУ В ПОЛІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Представлені результати стаціонарного польового дослідження 2014-2015 рр. з вивчення впливу полицевого і «нульового» обробітків на структуру ґрунту в полі ячменю ярого у Правобережному Лісостепу України. Виявлено збільшення частки агрономічно цінних ґрунтових агрегатів, зниження часток розпорошеної та брилистої структури за відсутності заходів механічного обробітку ґрунту. Підтверджено негативний вплив полицевого обробітку на структуру ґрунту порівняно із No-till. Встановлено зниження вмісту цінних ґрунтових агрегатів, збільшення часток розпорошеної та брилистої структури в полі ячменю ярого за тривалого застосування зяблевої оранки та низьку протиерозійну стійкість верхнього 0-10 см шару ґрунту контрольного варіанта.

Ключові слова: ґрунт, структура, полицевий обробіток, «нульовий» обробіток, ячмінь.

Постановка проблеми. Збереження сприятливих для росту сільськогосподарських культур агрофізичних властивостей ґрунтів має базуватися на розумінні процесів їх структуроутворення, котрі, в свою чергу, варто враховувати приймаючи будь-які рішення щодо застосування систем основного обробітку ґрунту. Крім того, враховуючи дані про стан ґрунту та притаманні території метеорологічні умови, в подальшому можна сприяти збереженню оптимальної структури ґрунтів та запобігти їх деградації.

Формування структури ґрунту – результат діяльності факторів живої та неживої природи. Тріщини, порожнини утворюються під впливом циклів зволоження та висушування шляхом набухання та зменшення об'єму [3]. Водночас такі явища як замерзання та відтавання ґрунту, коагуляція глинистих мінералів та зовнішні сили (обробіток ґрунту, ущільнення сільськогосподарськими машинами) визначають структуроутворювальну здатність ґрунту [7]. До факторів біологічного походження, що позитивно впливають на агрегатний стан ґрунту належать мікробіологічна його активність, розвиток кореневих систем рослин, процеси життєдіяльності дощових черв'яків та інших ґрунтових тварин і організмів [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Встановлено, що 80 % світових площ сільськогосподарського призначення зазнають помірного та високого рівнів ушкодження ерозією. Близько 17 % придатних для використання орних земель втратили свою агрономічну цінність, що спричинено ерозійними процесами внаслідок відсутності відповідних заходів обробітку ґрунту упродовж 50-річного періоду. Система основного обробітку ґрунту відіграє винятково важливу роль в їх захисті. No-till, strip-till, мінімальний та плоскорізний обробітки є найбільш важливими системами обробітку, що виконують ґрунтозахисну функцію. В. Елерс та його колеги [5] під час польових експериментів у Німеччині порівнювали традиційну оранку з ґрунтозахисним обробітком. Вони відзначили позитивний вплив застосування протиерозійних заходів обробітку ґрунту для розвитку кореневої системи і отримання високих урожаїв. М.А. Аршард відмітив поліпшення водоутримувальної здатності на полях з «нульовим» обробітком у північно-західній Канаді, що сприяло отриманню більших врожаїв ячменю у посушливі роки [3].

Традиційна система основного обробітку ґрунту часто призводить до незворотної ущільненості, розпорошення ґрунтових агрегатів та запливання з наступним утворенням кірки, що, в свою чергу, призводить до погіршення водо- і

повітропроникності. Зміни фізичних властивостей ґрунту видозмінюють і його середовище, особливо негативно впливаючи на кореневу систему рослин, розвиток ґрунтових мікроорганізмів. Зменшення активності останніх призводить до зниження стійкості агрегатів та скорочення макропор. Це зумовлює застосування непридатних важких тракторів, ґрунтопроникаючих знарядь та роторних робочих органів. Сучасні системи обробітку мають ґрунтуватися на уникненні вказаних вище негативних наслідків та здійснювати бережливу адаптацію режимів обробітку ґрунту і знарядь для конкретних умов місцевості [2, 6].

Мета досліджень полягала у встановленні впливу «нульового» та традиційного обробітків ґрунту на його структуру.

Матеріал та методика дослідження. Польову частину експерименту проводили у стаціонарному досліді ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» у короткоротаційній сівозміні впродовж 2014–2015 рр. Схема чергування культур у сівозміні: соя – ячмінь ярий – кукурудза на зерно.

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий. Вміст гумусу – 3,94 %, рН – 6,8, ємність поглинання – 32,5 мг. екв. на 100 г ґрунту, кількість загального азоту – 0,3 %, фосфору – 0,25 %, калію – 2,5 %.

Схема польового досліді об'єднує два варіанти основного обробітку ґрунту: «нульовий» і полицевий, зокрема:

– «нульовий» обробіток – відсутність механічного обробітку (за виключенням прямого посіву) починаючи з 2005 року;

– традиційний обробіток (контроль) – застосування як основного обробітку оранки (на глибину 20–22 см під ячмінь ярий) починаючи з 2005 року.

Під час досліджень основна увага акцентувалася на вмісті агрономічно цінної структури у ґрунті, тобто агрегати якої мають розмір в межах від 10 до 0,25 мм. Показники структури ґрунтових агрегатів вивчали у верхніх шарах (0–10, 10–20 та 20–30 см), оскільки саме вони зазнають найбільш інтенсивного впливу з боку зовнішніх чинників.

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідженнями встановлено, що застосування оранки як основного обробітку упродовж 10 років негативно позначилося на структурі ґрунту. На момент сівби кращими показниками структурності характеризувався варіант «нульового» обробітку, причому, ця тенденція зберігалася по всіх досліджуваних шарах ґрунту (табл. 1). У даному досліді найменшу кількість цінних агрегатів містив верхній 0–10-см шар. Така ж тенденція відмічена за традиційного обробітку, проте з відмінністю 8 % у бік зменшення. У наступному досліджуваному шарі спостерігалася збільшення частки агрегатів розміром від 10 до 0,25 мм на 4,4 % за «нульового» обробітку та на 3,4 % – за оранки. У шарі 20–30 см у варіанті No-till показник істотно не змінився, тоді як за традиційного обробітку спостерігалася значне зростання кількості цінних агрегатів, що перевищувало $НР_{05}$ майже у два рази. Крім того, у даному випадку зафіксована найменша різниця (2,1 %) між досліджуваними варіантами обробітку ґрунту.

За проміжок часу від сівби до збирання спостерігалася покращення структурного стану ґрунту за «нульового» обробітку по всіх його шарах, проте зміни можна вважати неістотними, оскільки, різниця між показниками, що були на час сівби і на час збирання не перевищують значення $НР_{05}$. Зворотні зміни відбувалися за полицевого обробітку, де по всіх досліджуваних шарах відмічено погіршення структурного стану ґрунту та зниження кількості агрономічно цінних агрегатів до 5 %.

Припускаємо, що однією з основних причин такої зміни структурного стану за традиційного обробітку є проведення щорічної оранки, яка призводить до порушення зв'язків між механічними часточками ґрунту.

Таблиця 1 – Вміст агрономічно цінних агрегатів після сухого просіювання, %

Обробіток	Шар ґрунту, см	Під час сівби	Під час збирання	Жовтневий зразок	Середнє значення
No-till	0-10	75,0	76,4	81,4	77,6
	10-20	79,4	80,1	83,4	80,9
	20-30	80,1	80,3	83,6	81,3
Традиційний	0-10	69,5	64,6	74,0	69,4
	10-20	72,9	67,7	76,9	72,5
	20-30	78,0	72,4	80,2	76,9
НІР ₀₅ (обробіток)					2,0
НІР ₀₅ (шар ґрунту)					2,41
НІР ₀₅ (взаємодії)					3,40

Крім того, на таких ділянках спостерігається як прямий так і непрямий негативний вплив високих плюсових температур. Безпосередня згубна дія високих температур на фоні відсутності опадів протягом тривалого періоду призводить до значного пересушування ґрунтових агрегатів, утворення мікротріщин у місцях скріплення та спричиняє розпорощування їх структури. Відсутність вологи і високі температури змушують живих організмів значно знижувати, або взагалі припиняти процеси своєї життєдіяльності, що і було відмічено за традиційного способу обробітку ґрунту. Так, у 2015 році у шарі 0-10 см за проведення досліджень не зафіксовано жодних ознак присутності дощових черв'яків. У шарах 10–20 та 20–30 см їх число не перевищувало 8 шт./м², проте, вони знаходилися у діапаузі.

За «нульового» обробітку поширення вказаних вище негативних явищ попереджує наявність верхнього мульчуючого шару з поживних решток попередника. Хоча після вирощування сої перед ячменем ярим залишається невелика кількість поживних решток, все ж можна відмітити позитивні зрушення щодо запобігання руйнівних ґрунтових процесів під час періоду вегетації культури. Наглядним прикладом цього є збереження частки агрономічно цінних агрегатів з незначним збільшенням їх частки перед збиранням ячменю ярого.

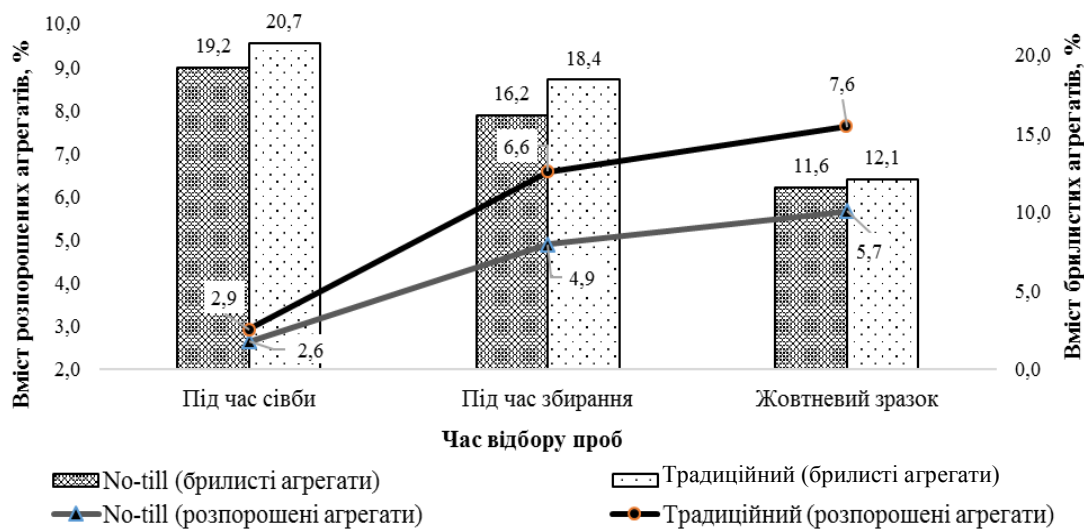
За післяжнивний період культури за «нульового» обробітку також спостерігалось покращення структурного стану ґрунту. В середньому по трьох шарах кількість агрономічно цінних агрегатів збільшилась відповідно на 3,76 і 4,5 % порівняно з показниками на час збирання та початок вегетації. Відмітимо, що значні позитивні зміни відбувалися у верхньому 10-сантиметровому шарі (+ 5 %), а у нижчих коливалися у межах 3 %. На контролі у шарах 0-10 і 10-20 см спостерігалися найбільші варіації даних, порівняно з отриманими у період повної стиглості культури. Крім того, у згаданих вище шарах покращився структурний стан на 9,2 і 9,4 % відповідно. Середнє значення різниці між результатами, що були отримані на час збирання і восени складало 8,8 % (у 2,3 рази більше порівняно з «нульовим» обробітком).

Долголов С. І. та Бахтін П. У. запропонували свою шкалу оцінки структурного стану ґрунту за сухого просіювання, згідно з якою ґрунти, що мають вміст агрономічно цінних агрегатів більше 80 % характеризуються відмінним і 80–60 % – добрим структурним станом. Тому у варіанті прямого посіву лише верхній 10-сантиметровий шар мав добру структуру на період сівби та збирання культури, у решти випадків він був відмінним. За

традиційного обробітку (окрім осіннього зразка 20-30 см) показник структурного стану ґрунту був добрим [1].

Збільшення частки розпорошеної та брилистої фракції структури негативно позначається на агрофізичних властивостях ґрунту: погіршується його водно-повітряний режим, ускладнюються проростання насіння та розвиток кореневої системи тощо. За період досліджень частка цієї фракції структури ґрунту коливалася в часі та відрізнялася між варіантами. За «нульового» обробітку вміст розпорошеної структури на час сівби складав 2,6 %, що мало відрізнялося від традиційного обробітку (2,9 %). За час вегетації ячменю ярого спостерігалася тенденція до зростання кількості розпорошеної структури за прямої сівби до 4,9 %, в той час як за традиційного обробітку цей показник зріс майже у 2,3 рази (6,6 %). В осінній період спостерігалось подальше збільшення вмісту розпорошеної структури на 16,3 % за «нульового» обробітку порівняно з показником, що був отриманий у період повної стиглості ячменю ярого. За оранки цей показник був на 33 % більшим і складав 7,6 %.

Максимальне значення брилистої структури спостерігається на початку вегетації, як за прямого посіву так і за оранки – 19,2 і 20,7 % відповідно. На час збирання культури встановлено зниження частки брилистої структури в обох випадках на 3,0 і 2,3 % відповідно. Свого мінімального значення цей показник досяг в осінній період. У випадку «нульового» обробітку він становив 11,6 %, що на 39,6 % нижче початкового значення. За традиційного обробітку вміст брилистої структури в осінній період також істотно зменшився і складав 12,1 %, що на 41,5 % нижче значення на період сівби ячменю ярого.



Для розпорошеної структури
 HP_{05} (обробіток) – 1,7

Для брилистої структури
 HP_{05} (обробіток) – 2,2

Рис. 1. Вміст брилистої та розпорошеної структури в ґрунті за 2014-2015 рр., %.

Одним із визначальних факторів економічної ефективності і системи основного обробітку є урожайність культури, хоча шляхи її досягнення не завжди відповідають екологічним вимогам збереження ґрунтового покриву. За традиційного та «нульового» обробітків середня урожайність ячменю ярого за підсумками двох років склала 4,37 та 4,73 т/га відповідно. Хоча різниця між урожайністю неістотна, можна стверджувати, що система землеробства No-till є більш економічно ефективною на фоні відсутності витрат на обробіток ґрунту.

Висновок. Застосування «нульового» обробітку за вирощування ячменю ярого сприяло покращенню його структурного стану. Наявність пожнивних решток на поверхні поля за прямого посіву створювало більш сприятливий мікроклімат у верхніх шарах ґрунту, що позитивно позначалося на розвитку ґрунтових мікроорганізмів та запобігало розвитку руйнівних процесів, зумовлених факторами зовнішнього середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Землеробство: практикум / [С. П. Танчик, Ю. П. Манько, В. П. Гудзь та ін.]. – Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2013. – 278 с.
2. Щільність ґрунту за нульової технології обробітку (NO-TILL) / В. М. Дудченко, О. П. Кротінов, М. П. Косолап, М. Ф. Іванюк // Корми і кормовиробництво. – 2014. – №79. – С. 28–34.
3. Arshad M. A. Components of surface soil structure under conventional and no-tillage in northwestern Canada / M. A. Arshad, A. J. Franzluebbbers, R. H. Azooz // Soil Tillage Researches. – 1999. – №53. – P. 41–47.
4. Czurda K. Fabric changes in plastic clays by freezing and thawing / K. Czurda, S. Ludwig, R. Schababerle // Soil Structure—Its Development and Function. – 1995. – P. 71–91.
5. Ehlers W. Effect of mechanical stress on structure and productivity of a loess-derived Luvisol with conventional and conservation tillage / W. Ehlers, D. Werner, T. Mahner // Plant Nutrient Soil Science. – 2000. – №163. – P. 321–333.
6. Kladvko E.J. Tillage systems and soil ecology / E.J. Kladvko // Soil Tillage Researches. – 2001. – №61. – P. 61–76.
7. Horn R. Impact of Water and External Forces in Soil Structure / R. Horn // Compressibility of Arable Land. – 1988. – №24. – P. 53–71.
8. Ziegler F. Formation of water-stable aggregates through the action of earthworms—implications from laboratory experiments / F. Ziegler, W. Zech // Pedobiologia. – 1992. – №36. – P. 91–96.

REFERENCES

1. Zemlerobstvo: praktykum / [S. P. Tanchyk, Ju. P. Man'ko, V. P. Gudz' ta in.]. – Kyi'v: FOP Korzun D.Ju., 2013. – 278 s.
2. Shhil'nist' g'runtu za nul'ovoi' tehnologii' obrobritku (NO-TILL) / V. M. Dudchenko, O. P. Krotinov, M. P. Kosolap, M. F. Ivanjuk // Kormy i kormovyrobnyctvo. – 2014. – №79. – S. 28–34.
3. Arshad M. A. Components of surface soil structure under conventional and no-tillage in northwestern Canada / M. A. Arshad, A. J. Franzluebbbers, R. H. Azooz // Soil Tillage Researches. – 1999. – №53. – P. 41–47.
4. Czurda K. Fabric changes in plastic clays by freezing and thawing / K. Czurda, S. Ludwig, R. Schababerle // Soil Structure—Its Development and Function. – 1995. – P. 71–91.
5. Ehlers W. Effect of mechanical stress on structure and productivity of a loess-derived Luvisol with conventional and conservation tillage / W. Ehlers, D. Werner, T. Mahner // Plant Nutrient Soil Science. – 2000. – №163. – P. 321–333.
6. Kladvko E.J. Tillage systems and soil ecology / E.J. Kladvko // Soil Tillage Researches. – 2001. – №61. – P. 61–76.
7. Horn R. Impact of Water and External Forces in Soil Structure / R. Horn // Compressibility of Arable Land. – 1988. – №24. – P. 53–71.
8. Ziegler F. Formation of water-stable aggregates through the action of earthworms—implications from laboratory experiments / F. Ziegler, W. Zech // Pedobiologia. – 1992. – №36. – P. 91–96.

Влияние отвальной и «нулевой» обработки на структуру почвы в поле ячменя ярогого в Правобережной Лесостепи Украины

О.М. Одарченко, С.П. Танчик

Представлены результаты стационарного полевого опыта 2014-2015 гг. по изучению влияния отвальной и «нулевой» обработки на структуру почвы в поле ячменя ярогого в Правобережной Лесостепи Украины. Обнаружено увеличение доли ценных почвенных агрегатов, снижение долей распыленной и комковатой структуры при отсутствии мер механической обработки почвы. Подтверждено негативное влияние отвальной обработки на структуру почвы по сравнению с «нулевой» обработкой почвы. Отмечено снижение содержания ценных почвенных агрегатов, увеличение долей распыленной и комковатой структуры в поле ячменя ярогого при длительном применении зяблевой вспашки и низкую противозерозийную устойчивость верхнего 0-10 см слоя почвы контрольного варианта.

Ключевые слова: почва, структура, традиционная обработка, нулевая обработка, ячмень.

Impact of conventional tillage and no-till on soil structure in a field of spring barley in right bank Forest-Steppe of Ukraine

O. Odarchenko, S. Tanchyk

The use of conventional tillage techniques for a long period of time was considered the main way to create favourable water-physical soil properties for most crops. However, erosion processes, increase of unproductive moisture losses in soil, reduction of humus content cause new alternative ways to save soil fertility to be sought of.

The aim of research was to establish the impact of no-till and conventional tillage on soil structure.

The research has established that use of plowing as the main cultivation technique during 10 years had a negative impact on the soil structure. At the time of sowing the best structuring results were shown by the variant without tillage, and this trend

continued in all the soil layers under study. In this study, the top 0-10 cm layer contained the least number of units. The same trend was observed in case of traditional tillage, but with a difference of 8 % downward. The next layer under study was characterized by increased content of units ranging from 10 to 0.25 mm by 4.4 % for the "zero" cultivation and 3.4 % for plowing.

In the layer 20-30 cm in no-till variant this index did not change significantly. In case of traditional cultivation there was a significant increase in the number of units ranging from 10 to 0.25 mm that exceeded LSD almost twice. Besides, in this case, the least difference (2.1 %) between the studied variants was observed.

In post-harvesting period in case of "zero" tillage improvement of the soil structural condition was observed. The average amount of agronomical valuable aggregates in three layers increased respectively by 3.8 and 4.5 % compared to the figures in the period of harvesting and at the beginning of the growing season. It should be mentioned that the significant positive changes took place in the top 10-cm layer (+ 5 %), and in lower layers the index fluctuated within 3 %. In control variant in the layers 0-10 and 10-20 cm the largest variation of data was observed, compared to those obtained in period of spring barley harvesting. In addition, in the aforementioned layers improved the soil structure by 9.2 % and 9.4 % respectively. The average difference value between the results that were obtained at the time of harvesting and autumn amounted to 8.8 % (2.3 times more than in case of "zero" tillage).

Increase of pulverized and lumped structure fraction content has negative impact on the agrophysical soil properties, deteriorating its water-air regime, seed germination, root development, etc. During the period of the present study the share of these fractions in soil structure varied over time and differed in variants. In no-till variant the pulverized structure content at the time of sowing was 2.6 %, which differed little from the conventional tillage (2.9 %). During spring barley vegetation period the trend towards increase of the number of dispersed structure in direct sowing to 4.9 % was observed, while in case of traditional tillage this figure increased more than twice (6.6 %). In the autumn period there was a further increase of dispersed structures by 16.3 % in no-till variant compared to the index that was obtained during the full maturity period. In case of plowing the index was 33 % higher and amounted to 7.6 %.

The maximal index of the lumped structure content was observed at the beginning of the growing season in both direct sowing and plowing – 19.2 and 20.7 % respectively. In the harvesting period this index decreased in both cases – 3.0 and 2.3 % respectively. In the autumn period in case of direct sowing the lumped structure share was 11.6 %, which was 39.6 % less the initial value. In conventional cultivation the lumped structure content in autumn also significantly decreased and amounted to 12.1 %, which was 41.5 % less the value at the sowing time.

In both traditional tillage and no-till the average yield of spring barley during the two-year period was 4.37 and 4.73 t/ha, respectively.

Key words: soil structure, soil, plowing, no-till, barley.

Надійшла 19.04.2016 р.