

УДК 633.15:691.147(477.74)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.2.14>

ЗМІНИ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ ЗА СИСТЕМИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В УМОВАХ ПРИДУНАЙСЬКОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Юркевич Є.О. – д.с.-г.н., професор, професор кафедри польових і овочевих культур,
Одеський державний аграрний університет

Валентюк Н.О. – к.т.н., асистент кафедри польових і овочевих культур,
Одеський державний аграрний університет

Албул С.І. – аспірант кафедри польових і овочевих культур,
Одеський державний аграрний університет

З інтенсифікацією землеробства стали все більше виявлятися і її негативні сторони. У структурі виробництва товарного зерна в умовах Придунайського Степу України кукурудза займає одне з провідних місць після пшениці озимої та ячменю озимого. Останнім часом набуває актуальності питання отримання екологічно чистого зерна кукурудзи в умовах ведення органічного землеробства, яке поступово просувається у південні регіони України.

В умовах органічного землеробства виникає необхідність встановити ефективність дії біодеструкторів побічної продукції на фоні мінімалізації основного обробітку ґрунту під кукурудзу на зерно з метою утримання щільності орного шару ґрунту в оптимальних параметрах для забезпечення формування її потужної кореневої системи. Дослідити зміни у щільності ґрунту, які відбуваються за впровадження різних систем основного обробітку ґрунту, удосконалення системи передпосівного обробітку та догляду за посівами кукурудзи, а також застосування біодеструкторів було завданням і метою наших досліджень для умов Придунайського Степу України.

Дослідження проведено у стаціонарному трьохфакторному досліді на чорноземі звичайному. У досліді вивчалися способи основного обробітку ґрунту: оранка на 25-27 см (контроль); безпліцевий (плоскорізний) обробіток на 14-16 см; безпліцевий (дискування) обробіток на 10-12 см, а також застосування біодеструкторів Екостерн у дозі 1,5 л/га і Целюлад 2,0 л/га на тлі традиційної безгербіцидної технології вирощування кукурудзи та полішеної системи передпосівного обробітку ґрунту і догляду за рослинами.

Доведено, що різні способи і глибина основного обробітку ґрунту під кукурудзу на тлі застосування біодеструкторів Екостерн і Целюлад, а також різних систем передпосівного обробітку та догляду за посівами забезпечили підтримання оптимальної щільності орного шару ґрунту. Зафіксовано позитивний вплив на щільність орного шару ґрунту застосування полішеної системи передпосівної підготовки ґрунту та догляду за посівами, особливо на фоні застосування біодеструкторів, де абсолютні значення щільності ґрунту знаходилися в межах 1,20-1,24 г/см³ залежно від способу основного обробітку ґрунту.

Ключові слова: кукурудза, щільність ґрунту, основний обробіток ґрунту, системи передпосівного обробітку та догляду за посівами, біодеструктори, органічне землеробство.

Yurkevych Ye.O., Valentiuk N.O., Albul S.I. Changes in soil density in corn crops under organic farming systems in the conditions of the Danube Steppe of Ukraine

With the further intensification of agriculture, its negative aspects become more obvious. In the structure of production of marketable grain in the Danube Steppe of Ukraine, corn occupies one of the leading places after winter wheat and winter barley. Recently, the issue of obtaining ecologically clean corn grain in organic farming, which is gradually advancing to the southern regions of Ukraine, has become relevant.

In organic farming there is a need to establish the effectiveness of biodestructors of by-products against minimizing the main tillage for corn for grain in order to maintain the density of the arable soil layer in optimal parameters to ensure the formation of a strong root system. It was the task and purpose of our research for the conditions of the Danube Steppe of Ukraine to study the changes in soil density that occur with the introduction of various systems of basic tillage, improvement of pre-sowing and corn care, as well as the use of biodestructors.

The study was conducted in a stationary three-factor experiment with an ordinary chernozem (dark rich soil). The experiments had the aim to study the methods of basic tillage: plowing at 25-27 cm (control); plowless (flat-cut) cultivation at 14-16 cm; plowless (disking) tillage of 10-12 cm, as well as the use of biodestructors Ecostern at a dose of 1,5 l/ha and Cellulad 2,0 l/ha against the background of traditional herbicide-free technology of growing corn and improved system of pre-sowing tillage and plant care.

It is proved that different methods and depth of the main tillage for corn based on biodestructors Ecostern and Cellulad, as well as different systems of pre-sowing tillage and crop care, ensured the maintenance of optimal density of the arable soil layer. The application of the improved system of pre-sowing soil preparation and crop care, especially against the biodestructors where absolute values of soil density were in the range of 1,20-1,24 g/cm³ depending on the method of basic tillage, was noted as positive.

Key words: corn, soil density, basic tillage, pre-sowing tillage and crop care systems, biodestructors, organic farming.

Постановка проблеми. У землеробстві Придунайського Степу України пріоритетним напрямом є виробництво зерна, де основними культурами є пшениця озима, ячмінь озимий і кукурудза. Останнім часом набуває актуальності питання отримання екологічно чистого зерна кукурудзи в умовах ведення органічного землеробства, яке поступово просувається у південні регіони України. Система органічного землеробства повинна підтримувати і зміцнювати здоров'я ґрунту, рослин, тварин, людей і всієї планети цілісно та в повному обсязі з урахуванням функціонування циклів живої екологічної системи, його покращення без втручання та грубого порушення в системі, щоб захистити здоров'я та благополуччя середовища, нинішнього та майбутніх поколінь.

Останнім часом зростає роль альтернативних систем ведення сільського господарства у структурі сільськогосподарського виробництва, але простежується відсутність науково обґрунтованого комплексного підходу до розвитку цих систем. Саме тому ми прагнули вивчити ефективність біологізації окремих складників біологічної системи землеробства, створити інформаційне і методичне забезпечення органічного виробництва для Причорноморського Степу та його стійкості і адаптації до посушливих умов зони.

Аналіз досліджень і публікацій. Глобальні кліматичні зміни, кризова ситуація в економіці і енергетиці та неймовірна екологічна напруженість в Україні свідчать, що для подальшого перспективного розвитку землеробства необхідна негайна розробка та впровадження науково обґрунтованих біологізованих адаптивних систем землеробства. Одним зі складників будь-якої системи землеробства є система ґрунтозахисного й енергозберігаючого обробітку ґрунту на фоні застосування органічних добрив (у тому числі соломи колосових культур, стебел кукурудзи і соняшнику), посівів сидеральних культур) [1; 2].

Інтенсифікація землеробства за часи реформування сільського господарства в умовах зміни прав власності на землю порушила раціональне функціонування агроєкосистем, їх саморегулювання, відбуваються незворотні процеси деградації безцінного багатства України – чорноземних ґрунтів. Насамперед ці процеси виявляються у погіршенні родючості ґрунтів та їх водно-фізичних і агрофізичних властивостей.

Поряд з іншими показниками родючості та окультурення ґрунтів особливе значення має їх щільність. Щільність ґрунту впливає на хімічні, фізико-хімічні та біологічні процеси, які відбуваються у ґрунті та визначають інтенсивність біологічної (мікробіологічної активності ґрунту) і пов'язаної з нею трансформації поживних речовин, оскільки від неї залежить повітряний, тепловий і водний режими ґрунту. Щільність ґрунту весь час змінюється протягом вегетаційного періоду під впли-

вом обробітку ґрунту та природних чинників: вона зменшується внаслідок розпушування плугами, культиваторами, боронами та іншими ґрунтообробними знаряддями, після впливу на ґрунт кореневої системи, внесення органічних добрив (у тому числі соломи, стебел кукурудзи і соняшнику, сидератів), замерзання води у капілярних і некапілярних проміжках, газоутворення під час розкладу органічної речовини, набухання за зволоження. Щільність збільшується під дією ходової частини тракторів, знарядь і агрегатів за висихання ґрунту, випадіння дощів, осідання під власною масою [3–5].

У літературних джерелах зустрічаються дещо суперечливі дані про вплив різних систем і способів основного обробітку ґрунту на створення оптимальних параметрів щільності ґрунту для різних сільськогосподарських культур. Так, прихильники полицевого обробітку стверджують про надмірне розпорошення орного шару ґрунту, особливо посівного шару [6; 7]. Однак за даними [8; 9], проведення безполицевого обробітку не суттєво підвищує щільність ґрунту. За даними [10; 11], дослідження щільності чорнозему потужного залежно від способів обробітку ґрунту показало, що об'ємна маса шару 10-20 см від застосування поверхневого та мілкого обробітку ґрунту збільшувалася на 0,04-0,06 г/см³.

Дослідженнями, проведеними у 10-пільних сівозмінах на Ізмаїльській і Розівській дослідних станціях Всесоюзного науково-дослідного інституту кукурудзи, було встановлено, що при безполицевому обробітку або його чергуванні з оранкою загальна продуктивність сівозміни знижується незначно, тоді як урожайність таких культур, як кукурудза і соняшник, знижується досить помітно, що, можливо, зумовлюється тривалішою вегетацією цих культур і глибоким проникненням їх коренів у ґрунт [12; 13]. Більшість вчених сходяться на думці, що на величезній території чорноземів найбільш ефективно сполучення в сівозміні оранки ґрунту з обертанням орного шару і його розпушуванням безполицевими знаряддями [14; 15].

За даними [5; 16] застосування у сівозміні різних систем землеробства та основного обробітку ґрунту призводять до певних специфічних, притаманних кожній системі землеробства, змін щільності ґрунту та інших його агрофізичних властивостей. Суттєве ущільнення орного шару ґрунту спостерігається за умов промислової системи землеробства на тлі плоскорізного та поверхневого обробітку ґрунту. Однак внесення гною, побічної продукції, сидерату за екологічної та біологічної системи землеробства в сівозміні забезпечує поступове зменшення щільності ґрунту.

Постановка завдання. В умовах органічного землеробства виникає необхідність встановити ефективність дії біодеструкторів побічної продукції на фоні мінімізації основного обробітку ґрунту під кукурудзу на зерно з метою утримання щільності орного шару ґрунту в оптимальних параметрах для забезпечення формування її потужної кореневої системи. Особливого значення це питання набуває за конкретних ґрунтово-кліматичних умов ведення органічного землеробства. Дослідити зміни у щільності ґрунту, які відбуваються за впровадження різних систем основного обробітку ґрунту, удосконалення системи передпосівного обробітку та догляду за посівами кукурудзи, а також застосування біодеструкторів було завданням і метою наших досліджень для умов Придніпурського Степу України.

Методика досліджень. Дослідження проводилися у зернопросапній короткоротаційній 4-х пільній сівозміні на чорноземі звичайному із чергування сільськогосподарських культур: горох – пшениця озима – ячмінь озимий – ½ поля

соняшник + $\frac{1}{2}$ поля кукурудза. Місце проведення досліджень: Іванівський район Одеської області, с. Гудевичево, ФГ «Берегиня-Лада».

Схема досліду: дослід трьохфакторний:

Фактор А – способи основного обробітку ґрунту:

a_1 – оранка на 25-27 см (контроль);

a_2 – безполицевий (плоскорізний) обробіток на 14-16 см;

a_3 – безполицевий (дискування) обробіток на 10-12 см.

Фактор В – застосування біодеструкторів побічної продукції:

v_1 – без деструкторів;

v_2 – Екостерн 1,5 л/га;

v_3 – Целюлад 2,0 л/га.

Фактор С – система передпосівного обробітку ґрунту та догляду за посівами:

c_1 – традиційна;

c_2 – поліпшена.

Варіанти досліду розміщені у 3-х повтореннях методом рендомізації. Загальна площа ділянки в досліді – 300 м², облікова – 100 м². Щільність ґрунту визначали перед сівбою, у фазу викидання волоті та у фазу молочної стиглості зерна кукурудзи методом ріжучих кілець у модифікації Качинського згідно ДСТУ ISO 11272-2001 [17].

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із факторів, які визначають будову орного шару ґрунту, є його щільність. Зміни у щільності ґрунту, що відбувалися протягом вегетаційного періоду кукурудзи у досліді під впливом факторів, які досліджувалися, наведені у табл. 1.

Встановлена загальна тенденція у досліді в середньому за роки досліджень – це поступове ущільнення орного шару ґрунту від посіву до молочної стиглості зерна кукурудзи на всіх варіантах. Крім того, показники щільності орного шару змінювалися під кукурудзою залежно від способу і глибини обробітку ґрунту, застосування біодеструкторів побічної продукції та системи передпосівної підготовки ґрунту, догляду за посівами кукурудзи.

Проведені дослідження показали, що певний вплив на щільність орного шару здійснювали способи обробітку, а саме загортання соломи при оранці або її перемішування у верхньому шарі 0-10 см при безполицевому обробітку ґрунту. Так, у варіантах досліду без застосування біодекструкторів абсолютні показники щільності орного шару ґрунту під час сівби кукурудзи варіювали у межах 1,19-1,22 г/см³ за традиційною системою передпосівної підготовки ґрунту та догляду за посівами кукурудзи.

У фазу викидання волоті відбувалося поступове зростання показника щільності, який становив 1,24-1,29 г/см³, а у фазу молочної стиглості зерна кукурудзи – 1,26-1,32 г/см³. Загалом у досліді щільність шару ґрунту 0-10 см істотно не змінювалася залежно від способу обробітку ґрунту та його глибини. Однак застосування мілкового обробітку ґрунту, як плоскорізного, так і дискування, призвело до підвищення щільності його протягом вегетації рослин кукурудзи у шарі ґрунту 10-20 см за строками визначення на 0,04-0,07 г/см³, 0,03-0,06 г/см³ та 0,06-0,08 г/см³, а у шарі ґрунту 20-30 см – 0,04-0,05 г/см³, 0,07-0,08 г/см³ та 0,07-0,08 г/см³.

Застосування біодеструкторів побічної продукції в досліді сприяло утриманню щільності орного шару ґрунту протягом вегетації рослин кукурудзи у межах оптимального значення для цієї культури. Так, під кінець вегетації у фазу молочної стиглості зерна кукурудзи внесення біодеструкторів Екостерн 1,5 л/га

Таблиця 1
 Дія способів зяблевого обробітку ґрунту, внесення біодеструкторів і системи догляду на щільність чорнозему звичайного під посівами кукурудзи, г/см³, середнє за 2016-2018 роки

Фактор – А (обробіток ґрунту)	Фактор – В (внесення деструктора)	Строки відбору												
		перед сівбою				викидання волоті				молочна стиглість				
		0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Фактор – С (система догляду) традиційна система догляду														
Оранка на 25-27 см (контроль)	Без деструктора (контроль)	1,14	1,20	1,24	1,19	1,22	1,24	1,26	1,24	1,24	1,26	1,29	1,26	1,26
	Екостерн, 1,5 л/га	1,14	1,17	1,24	1,18	1,19	1,18	1,24	1,20	1,21	1,20	1,27	1,20	1,23
	Целюлад, 2,0 л/га	1,14	1,16	1,23	1,18	1,18	1,18	1,24	1,20	1,20	1,20	1,26	1,26	1,22
Безполицевий м'який (плоскорізний) обробіток на 14-16 см	Без деструктора	1,14	1,24	1,28	1,22	1,22	1,27	1,33	1,28	1,25	1,32	1,36	1,32	1,31
	Екостерн, 1,5 л/га	1,09	1,20	1,26	1,18	1,16	1,23	1,31	1,22	1,19	1,28	1,34	1,27	1,27
	Целюлад, 2,0 л/га	1,08	1,19	1,25	1,17	1,16	1,22	1,30	1,22	1,19	1,27	1,33	1,26	1,26
Безполицевий м'який (дискування) обробіток на 10-12 см	Без деструктора	1,11	1,27	1,29	1,22	1,21	1,30	1,34	1,29	1,24	1,34	1,37	1,32	1,32
	Екостерн, 1,5 л/га	1,00	1,24	1,27	1,17	1,10	1,27	1,32	1,23	1,12	1,31	1,35	1,26	1,26
	Целюлад, 2,0 л/га	1,00	1,23	1,26	1,16	1,09	1,26	1,31	1,23	1,11	1,30	1,34	1,25	1,25

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Оранка на 25-27 см	Без деструктора	1,11	1,17	1,23	1,15	1,20	1,22	1,25	1,22	1,21	1,24	1,28	1,24
	Екостерн, 1,5 л/га	1,08	1,12	1,21	1,14	1,17	1,16	1,23	1,19	1,18	1,18	1,26	1,21
	Целюлад, 2,0 л/га	1,08	1,11	1,21	1,13	1,16	1,16	1,23	1,18	1,17	1,18	1,25	1,20
Безполицевий мilkий (плоскорізнний) обробіток на 14-16 см	Без деструктора	1,11	1,22	1,27	1,20	1,19	1,24	1,30	1,25	1,23	1,29	1,34	1,28
	Екостерн, 1,5 л/га	1,06	1,18	1,25	1,17	1,14	1,20	1,28	1,19	1,17	1,25	1,32	1,24
	Целюлад, 2,0 л/га	1,05	1,17	1,24	1,16	1,13	1,19	1,27	1,19	1,17	1,24	1,31	1,24
Безполицевий мilkий (дискування) обробіток на 10-12 см	Без деструктора	1,09	1,25	1,29	1,21	1,18	1,26	1,31	1,25	1,21	1,31	1,35	1,29
	Екостерн, 1,5 л/га	0,99	1,22	1,27	1,15	1,07	1,23	1,29	1,20	1,10	1,28	1,33	1,23
	Целюлад, 2,0 л/га	0,98	1,21	1,26	1,15	1,07	1,22	1,28	1,19	1,09	1,27	1,32	1,23
НР₁₆ АВС		0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02

і Целюлад 2,0 л/га зменшувало щільність орного шару ґрунту на 0,03-0,04 г/см³ у варіанті з оранкою. У варіанті із плоскорізним мілким обробітком ґрунту зменшення його щільності відбулося на 0,04-0,05 г/см³, а на тлі дискування ґрунту – на 0,06-0,07 г/см³.

Аналогічна закономірність у варіюванні значення щільності ґрунту спостерігалася і у досліді, здійсненому під впливом різних способів основного обробітку ґрунту та застосування біодеструкторів, на тлі поліпшеної системи передпосівного обробітку ґрунту та догляду за посівами кукурудзи.

В умовах органічного землеробства, де не передбачено застосування хімічних заходів контролювання бур'янів, особливої уваги заслуговують варіанти обробітку ґрунту із поліпшеною системою передпосівної підготовки ґрунту та догляду за посівами для ефективного контролювання чисельності бур'янів у кукурудзяному агрофітоценозі. Зафіксовано позитивний вплив на щільність орного шару ґрунту застосування поліпшеної системи передпосівної підготовки ґрунту та догляду за посівами у найбільш відповідальний період розвитку кукурудзи (викидання волоті – молочна стиглість), де він набуває оптимального значення, особливо на фоні застосування біодеструкторів. Абсолютні значення щільності ґрунту у цих варіантах знаходилися в межах 1,20-1,24 г/см³ залежно від способу основного обробітку ґрунту.

Поліпшена система передпосівного обробітку ґрунту та догляду за посівами кукурудзи, яку ми запропоנוвали для кращого захисту посівів від бур'янів в умовах органічного землеробства, забезпечила зменшення щільності орного шару ґрунту по всіх способах основного обробітку ґрунту, особливо на тлі застосування біодеструкторів Екостерн 1,5 л/га та Целюлад 2,0 л/га у межах від 1,8 на початку вегетації кукурудзи до 2,5% наприкінці досліді.

Висновки і пропозиції. На підставі проведених наукових досліджень і отриманих результатів можна зробити висновки, що в середньому за роки досліджень певний вплив на щільність орного шару ґрунту здійснювали способи обробітку, а саме загортання соломи при оранці або її перемішування у верхньому шарі 0-10 см при безполицевому обробітку ґрунту. Залежно від способу і глибини основного обробітку ґрунту щільність орного шару на час сівби коливалася в межах 1,19-1,22 г/см³ за традиційною системою передпосівної підготовки ґрунту та догляду за посівами кукурудзи.

Проведення поліпшеної системи передпосівного обробітку ґрунту та догляду за посівами при застосуванні біодеструкторів Екостерн 1,5 л/га і Целюлад 2,0 л/га сприяє підтриманню щільності орного шару чорноземів звичайних у межах оптимальних параметрів протягом усього вегетаційного періоду кукурудзи при значеннях 1,20-1,24 г/см³ у фазу молочної стиглості зерна.

Для посушливих умов Придунайського Степу України за органічної системи землеробства зміни, які відбуваються у ґрунті під впливом різних способів основного обробітку ґрунту на фоні внесення біодеструкторів і поліпшеної системи передпосівного обробітку та догляду за посівами кукурудзи, забезпечують найсприятливіші умови для формування агрофізичних властивостей ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Албул С.І. Продуктивність кукурудзи залежно від обробітку ґрунту та застосування біодеструкторів в органічному землеробстві Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки*. Одеса, 2018. Вип. 88. С. 16–25.

2. Юркевич Є.О., Щетінікова Л.А. Вплив різних систем основного обробітку ґрунту та застосування біодеструкторів соломи на продуктивність пшениці озимої у короткоротаційній сівозміні. *Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки*. Одеса, 2018. Вип. 88. С. 133–141.
 3. Тихонов А.В. Научные основы и эффективность обработки почвы при удобрении соломой в полевых севооборотах южной Степи Украины : автореф. дисс. д-ра. с.-х. наук: 06.01.01. Кишинев, 1980. 43 с.
 4. І.А. Шувар, В.В. Снітинський, В.В. Бальковський. Екологічні основи збалансованого природокористування : навч. посіб. Львів-Чернівці : Книги-XXI, 2011. 760 с.
 5. Танчик С.П., Цюк О.А., Центило Л.В. Наукові основи систем землеробства : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 314 с.
 6. Попов Ф.А. Обработка почвы под полевые культуры. К. : Урожай, 1969. 263 с.
 7. Котоврасов И.П. Механическая обработка и эффективное плодородие почвы. В кн.: Вопросы обработки почвы. М. : Колос, 1979. С. 76–84.
 8. Моргун Ф.Т. Обработка почвы и урожай. М. : Колос, 1981. 281 с.
 9. Охорона ґрунтів : навч. посіб. / М.К. Шикун та ін. К. : Знання, 2001. 400 с.
 10. Циліорик О.І. Вплив способів основного обробітку чистого пару на агрофізичні властивості та водний режим ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2009. № 71. С. 31–36.
 11. Горбатенко А.І., Горобець А.Г., Циліорик О.І. Вплив способів основного обробітку чистого пару на агрофізичний стан ґрунту і урожайність озимої пшениці. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. № 38. С. 40–45.
 12. Борисоник З.Б., Мусатов А.Г. Дифференцировать систему зяблевої обробки. *Земледелие*. 1988. № 9. С. 39.
 13. Борисоник З.Б. Эффективность бесплужной обработки почвы под яровые культуры земледелия. *Вестн. с.-х. науки*. 1990. № 2. С. 26.
 14. Тихонов А.В. Научные основы и эффективность обработки почвы при удобрении соломой в полевых севооборотах южной Степи Украины : дисс. д-ра с.-х. наук: 06.01.01. Одесса, 1982. 331 с.
 15. Тихонов А.В., Свитко С.И. Периодическая вспашка необходима. *Земледелие*. 1988. № 5. С. 24–25.
 16. Мірошник І.А. Щільність ґрунту і врожайність цукрових буряків. *Науковий вісник НАУ*. 2002. № 47. С. 30–35.
 17. Якість ґрунту. Визначення щільності складення на суху масу. ДСТУ ISO 11272:2001. Вид. офіц. Держстандарт України. 2003. 23 с.
-