

УДК 631.153.7:631.43/.51:631.547.2

**ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕМНО-СІРОГО ОПДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ І
ДИНАМІКА РОСТУ РОСЛИН КУКУРУДЗИ
ЗА ПРЯМОЇ СІВБИ**

А. Бикін, д. с.-г. н., О. Тарасенко, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Постановка проблеми. За переходу до нульового обробітку фізичні параметри ґрунту зазнають істотних змін, адже завдання оранки, культивуації та подібних технологічних прийомів зводиться саме до створення оптимальних умов росту і розвитку кореневої системи рослин [1]. У перші роки спостерігають явище сезонної цементації зі значним ущільненням ґрунту і різким зниженням продуктивності агрофітоценозів [2]. Зростання щільності є наслідком надмірної агрофізичної деградації ґрунту за рахунок інтенсивного механічного обробітку і відсутності рослинних решток на поверхні поля протягом тривалого часу [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними М.В. Шевченка [4], у перші роки застосування нульового обробітку спостерігали підвищення щільності складення ґрунту на 0,05–0,07 г/см³ порівняно з аналогічним показником за оранки. Такі зміни зумовили погіршення водопроникності та зниження вмісту вологи в нижніх шарах ґрунту. Також за нульового обробітку вчені констатували погіршення ще однієї фізичної властивості – твердості. За даними В. В. Медведєва [5], V. Tabaglio [6], за системи no-till цей показник був істотно вищим до глибини 60 см порівняно з аналогічним за оранки.

Процеси подовження колеоптіля і кореня можуть гальмуватися за високої твердості ґрунту, що зумовлює погіршення проходження ростових процесів у рослинах [7]. Дослідники W. Riedell et al. [8] виявили негативну кореляцію урожайності кукурудзи з цим показником ґрунту за нульового обробітку. Установлено, що показники фізичних властивостей ґрунту не мали різких коливань протягом вегетації кукурудзи за нульового обробітку [9].

Отже, за нульового обробітку в перші роки застосування фізичні і фізико-хімічні параметри ґрунту погіршуються. Проте під впливом корневих систем рослин, активної діяльності ґрунтової фауни і нагромадження органічної речовини відбувається поступове розуцільнення і реструктурування. Для проходження цих процесів необхідно близько 5 – 10 років [2].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було вивчення зміни фізичних параметрів ґрунту залежно від способу його обробітку і внесення різних норм мінеральних добрив під кукурудзу за прямої сівби. *Об'єкт дослідження* – показники середовища росту кореневої системи та їхній вплив на розвиток надземної частини. *Предмет досліджень* – щільність ґрунту і висота рослин протягом вегетації кукурудзи.

Методика досліджень. Дослідження з агрохімічної оцінки використання різних норм добрив за прямої сівби кукурудзи на зерно проводили протягом 2011 – 2013 рр. у досліді кафедри агрохімії та якості рослинництва ім. О.І. Душечкіна

НУБіП України у с. Городище Бориспільського району Київської області. Площа облікової ділянки становила 100 м², повторність досліду – триразова. На дослідному полі вирощували гібрид Еміліо F1 (оригінація – KWS).

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений грубопилувато-легкосуглинковий на лесі, який характеризувався слабкислою реакцією ґрунтового розчину, підвищеним вмістом мінеральних сполук азоту, високим ступенем забезпечення рухомими сполуками фосфору і калію та середнім – обмінними кальцієм і магнієм.

Пряма сівба здійснювали спеціальною сівалкою Super Walter W1770. До схеми досліду введено традиційну схему обробітку ґрунту, яка передбачала дискування попередника (10 – 12 см), зяблеву оранку (25 – 27 см) і передпосівну культивування (10 – 12 см). У варіантах із прямою сівбою обробіток ґрунту не застосовували.

У дослідженнях використовували стандартні добрива: аміачну селітру (ГОСТ 2 – 85), амофос (ГОСТ 18918 – 85), калій хлористий (ГОСТ 4568 – 95), сульфат магнію (ГОСТ 4523 – 77). У контрольному варіанті добрива не вносили. Норми мінеральних добрив зростали від N₃₀P₂₅K₂₅Mg₁₅ до N₁₂₀P₁₀₀K₁₀₀Mg₆₀ з кроком N₃₀P₂₅K₂₅Mg₁₅. Відбір зразків рослин кукурудзи, проведення біометричних вимірів і лабораторних аналізів здійснено відповідно до існуючих методик [10]. Щільність ґрунту визначали за Н. А. Качинським, твердість – твердоміром Рев'якіна.

Виклад основного матеріалу. Встановлено істотне збільшення щільності шару ґрунту 0 – 15 см у варіантах без обробітку (пряма сівба) на початку вегетації культури порівняно з аналогічним показником за оранки (табл. 1). Це зумовлено тим, що застосування обробітку передбачає поліпшення передусім фізичних характеристик. Безумовно, отримання дружних сходів і швидкий ріст на початкових етапах розвитку – одна зі суттєвих переваг традиційної підготовки ґрунтової поверхні до сівби. Проте відсутність обробітку зберігала земляні ходи біоти ґрунту і кореневі каналця попередника. Це означає, що довготривале застосування прямої сівби сприятиме формуванню густої мережі капілярів, яка регулюватиме фізичні характеристики.

Встановлена тенденція до поступового розуцільнення верхнього горизонту ґрунту протягом вегетації кукурудзи за прямої сівби. Це зумовлено поступовим ростом кореневої системи й активною діяльністю біоти. Для традиційного обробітку характерним було поступове ущільнення розпушеної перед сівбою ґрунтової поверхні. До фази цвітіння показники між обробітками поступово вирівнювалися, що вказувало на тенденцію набуття ґрунтом рівноважної щільності.

Подовження терміну використання прямої сівби (без обробітку ґрунту) зумовлювало поступове ущільнення верхнього горизонту порівняно з оранкою. У 2011 р. у фазі сходів різниця між щільністю шару 0-10 см становила 0,15 г/см³, у 2013 р. вона зросла до 0,25 г/см³. Цей показник за прямої сівби сягав 1,36 г/см³ (за градацією Н. А. Качинського – «дуже ущільнена рілля»). Враховуючи, що оптимальна щільність для кукурудзи становить 1,10 – 1,30 г/см³, простежувався негативний вплив цієї технології на ріст і розвиток рослин, що спричинило істотне зниження урожайності.

Таблиця 1

Вплив способу обробітку на динаміку щільності ґрунту
за вирощування кукурудзи на зерно, 2011 – 2013 рр., г/см³

Спосіб обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Фаза росту і розвитку рослин			
		сходи	9-10 листків	цвітіння	повна стиглість
Без обробітку (пряма сівба)	0-10	1,28	1,28	1,25	1,21
	10-20	1,30	1,28	1,27	1,23
	20-30	1,38	1,38	1,37	1,34
	30-40	1,40	1,44	1,43	1,37
Оранка (25-27 см)	0-10	1,07	1,21	1,22	1,17
	10-20	1,13	1,21	1,24	1,19
	20-30	1,38	1,38	1,37	1,35
	30-40	1,41	1,43	1,40	1,38
НІР ₀₅ , г/см ³	0-10	0,15 – 0,20	0,20 – 0,28	0,21 – 0,24	0,09 – 0,26
	10-20	0,01 – 0,28	0,12 – 0,24	0,02 – 0,25	0,04 – 0,23
	20-30	0,04 – 0,29	0,08 – 0,29	0,09 – 0,32	0,09 – 0,30
	30-40	0,10 – 0,22	0,17 – 0,34	0,04 – 0,24	0,25 – 0,28

Як відомо, щільність ґрунту безпосередньо впливає на фізико-механічні властивості, зокрема на твердість. За прямої сівби цей показник у фазі сходів був вищим у 1,5 – 2 рази порівняно з аналогічним за традиційного обробітку (див. рис.). Більша твердість ґрунту створювала гірші умови для розвитку кореневої системи рослин. За прямої сівби цей показник у шарі 10 – 20 см перевищував 20 кг/см², за якого корені слабо проникають в усіх напрямках ґрунтового середовища. Як наслідок, через погіршення ґрунтових умов розвитку рослин за прямої сівби відбувалося істотне відставання рослин у рості порівняно з аналогічним показником за оранки (табл. 2). Поступове розуцільнення під впливом розвитку кореневої системи сприяло активізації росту. У підсумку різниця між показниками за прямої сівби та оранки скорочувалася до кінця вегетації.

Найбільший негативний вплив підвищеної щільності ґрунту на ріст і розвиток кукурудзи за прямої сівби відзначено у 2013 р. (див. рис.). Це зумовлено порушенням оптимального співвідношення між фазами ґрунту, зокрема зниженням частки повітряної фази, що передусім позначилося на забезпеченості необхідною кількістю кисню рослин (потреба кукурудзи – 1мг/1 г сухої речовини). Як наслідок, вони у фазі повної стиглості були нижчими на 0,50 – 0,78 м порівняно з аналогічними показниками за традиційного обробітку. Відповідно і висота розміщення першого сформованого качана була меншою на 0,20 – 0,41 м, що спричинювало додаткові технологічні труднощі під час збирання врожаю кукурудзи.

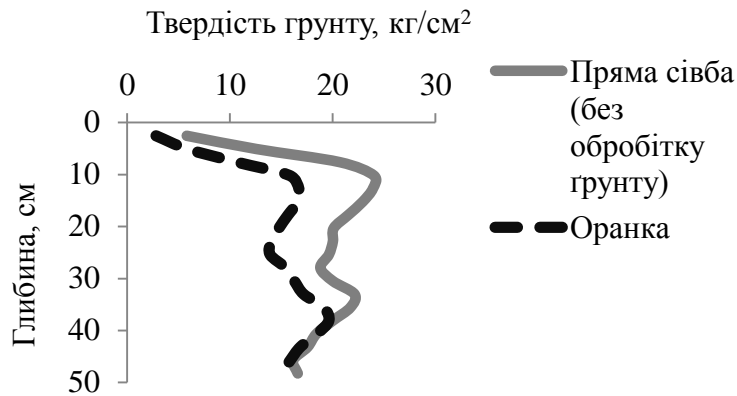


Рис. Залежність твердості ґрунту від його глибини і способу механічного обробітку на час з'явлення сходів кукурудзи, 2011 – 2013 рр.

Таблиця 2

Вплив добрив на динаміку висоти рослин кукурудзи, м, та урожайність, т/га, за прямої сівби, 2011 – 2013 рр.

Варіант дослідження	Фаза росту та розвитку рослин								Урожайність, т/га	
	4-5 листків		9-10 листків		цвітіння		повна стиглість			
	ПС*	± до ТО**	ПС	± до ТО	ПС	± до ТО	ПС	± до ТО	ПС	± до ТО
Без добрив (контроль)	0,39	-0,18	0,85	-0,38	1,86	-0,32	1,93	-0,25	7,57	-0,95
N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅ Mg ₁₅	0,40	-0,24	0,95	-0,43	1,96	-0,33	2,01	-0,25	8,92	-0,98
N ₆₀ P ₅₀ K ₅₀ Mg ₃₀	0,38	-0,24	0,95	-0,49	2,01	-0,35	2,08	-0,29	10,7	-0,46
N ₉₀ P ₇₅ K ₇₅ Mg ₄₅	0,39	-0,31	1,02	-0,51	2,02	-0,37	2,03	-0,36	10,1	-1,76
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ Mg ₆₀	0,40	-0,29	1,08	-0,49	2,11	-0,36	2,10	-0,30	10,9	-1,84
<i>НІР₀₅ по фактору А (обробіток)</i>	0,02 – 0,04		0,05		0,04 – 0,10		0,06 – 0,08		0,28 – 0,43	
<i>НІР₀₅ по фактору В (добрива)</i>	0,04 – 0,05		0,07 – 0,08		0,07 – 0,15		0,10 – 0,12		0,44 – 0,68	
<i>НІР₀₅ взаємодія факторів АВ</i>	0,05 – 0,08		0,10 – 0,12		0,10 – 0,22		0,14 – 0,17		0,62 – 0,96	

* Висота рослин за прямої сівби (ПС), м.

** Різниця між висотою рослин за прямої сівби і традиційного обробітку (ТО).

Темпи росту рослин істотно змінювалися протягом вегетації. Найбільшим приростом цього показника характеризувався міжфазний період «9 – 10 листків – цвітіння». За прямої сівби він коливався у межах від 0,74 до 1,19 м. Починаючи з фази цвітіння відбувалося гальмування ростових процесів. Як наслідок, збільшення

висоти до повної стиглості кукурудзи було незначним або спостерігалось її зниження.

За прямої сівби мінеральні добрива зумовлювали прискорення темпів росту кукурудзи протягом вегетації. Так, у фазі 9 – 10 листків у варіанті з $N_{120}P_{100}K_{100}Mg_{60}$ рослини були вищими на 0,23 м порівняно з аналогічним показником у контролі. За настання повної стиглості різниця між висотою за внесення $N_{60}P_{50}K_{50}Mg_{30}$, $N_{90}P_{75}K_{75}Mg_{45}$ і $N_{120}P_{100}K_{100}Mg_{60}$ була неістотною.

Зміни фізичних параметрів ґрунту суттєво вплинули на урожайність кукурудзи за прямої сівби. Найвищим цей показник був за внесення оптимальної норми мінеральних добрив для зони Лісостепу ($N_{120}P_{100}K_{100}Mg_{60}$). За рахунок додаткового внесення поживних речовин його приріст сягав 28,8 % відносно контролю. У 2011 – 2012 рр. за внесення $N_{60}P_{50}K_{50}Mg_{30}$ урожайність істотно не відрізнялася від аналогічного показника у варіанті з $N_{90}P_{75}K_{75}Mg_{45}$, а у 2013 р. була суттєво вищою, ніж за інших норм.

Висновки. За прямої сівби (без обробітку ґрунту) порівняно з оранкою на початку вегетації рослини істотно відставали у рості, що зумовлено підвищенням щільності ґрунту. Проте до фази технічної стиглості їхня висота у варіантах з різними обробітками вирівнювалася. Збільшення норми мінеральних добрив за прямої сівби сприяло активізації росту рослин. Проте урожайність у перехідний період до системи no-till була істотно нижчою порівняно з аналогічними показниками за традиційного обробітку.

Бібліографічний список

1. Піковська О.В. Динаміка щільності складення чорнозему звичайного за різної агротехніки / О.В. Піковська // Науковий вісник НУБіП України. – 2010. – Вип. 149. – С. 56 – 60.
2. Сайко В.Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні / В.Ф. Сайко, А.М. Малієнко – К.: ЕКМО, 2007. – 44 с.
3. Кротинов А. Плотность почвы и пути ее снижения / А. Кротинов, Н. Косолап // Зерно. – 2012. – № 3. – С. 44 – 48.
4. Шевченко М. В. Результати застосування «No-till» технологій в умовах Лівобережного Лісостепу / М.В.Шевченко // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2009. – №1. – С. 32 – 35.
5. Медведев В. В. Твердость почв / В. В. Медведев. – Харьков : Городская типография, 2009. – 152 с.
6. Tabaglio V. Physico-chemical indicators and microarthropod communities as influenced by no-till, conventional tillage and nitrogen fertilisation after four years of continuous maize / Tabaglio Vincenzo, Gavazzi Carolina, Menta Cristina // Soil & Tillage Research. – 2009 – Vol. 105, Issue 1. – P. 135 – 142.
7. Рейнбоу Р. No-till и уплотнение почвы: стереотипы и реальность / Рохан Рейнбоу // Зерно. – 2007. – № 1. – С. 20 – 25.
8. Soil penetrometer resistance and corn yield under tilled and no-till soil management / W. E. Riedell, J. L. Ir. Pikul, S. L. Osborne [et al.] // Soil Water Research Report. – 2005. – P. 4 – 40.
9. Effects of tillage systems on compaction and crop yield of Albic Luvisol in Croatia / D. Filipovic, S. Husnjak, S. Kosutic [et al.] // Journal of Terramechanics. – 2006. – Vol. 43, Issue 2. – P. 177-189.

10. Агрохімічний аналіз / [М. М. Городній, В. П. Каленський, А. В. Бикін та ін.]. – К. : Арістей, 2007. – 487 с.

Бикін А., Тарасенко О. Фізичні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту і динаміка росту рослин кукурудзи за прямої сівби

Досліджено вплив прямої сівби (без обробітку ґрунту) за різних норм мінеральних добрив на фізичні показники ґрунту і висоту рослин кукурудзи на зерно. Встановлено, що у фазі сходів щільність ґрунту порівняно з оранкою була нижчою на $0,21 \text{ г/см}^3$ у шарі $0 - 10 \text{ см}$ і на $0,27 \text{ г/см}^3$ – у шарі $10 - 20 \text{ см}$. Твердість ґрунту, навпаки, була в $1,5 - 2$ рази вищою. Як наслідок, рослини були нижчими і менш врожайними, ніж за традиційного обробітку. Внесення мінеральних добрив за прямої сівби зумовило прискорення темпів росту кукурудзи протягом вегетації.

Ключові слова: щільність, твердість, мінеральні добрива, кукурудза на зерно, урожайність, пряма сівба (без обробітку ґрунту), традиційний обробіток ґрунту (оранка).

Bykin A., Tarasenko O. Physical properties of dark greyzem haplic and growth dynamics of maize under direct sowing (without tillage)

Effect of application of direct seeding (without tillage) and different rates of fertilizers inputs on soil physical parameters and maize plant height was researched. It was established that in a shooting phase density was lower for $0,21$ in the layer of $0 - 10 \text{ cm}$ and $0,27 \text{ g/cm}^3$ in a layer $10 - 20 \text{ cm}$ compared to the plowing options. Soil hardness was higher for $1,5 - 2$ times. As a result, the plants were lower and less productive than under conventional tillage. Entering fertilizers for direct sowing resulted in acceleration of the growth of corn during the growing season.

Key words: density, hardness, chemical fertilizers, maize, yield, direct sowing (without tillage), traditional tillage (plowing).

Быкин А., Тарасенко О. Физические свойства темно-серой оподзоленной почвы и динамика роста растений кукурузы при прямом посеве (без обработки почвы)

Исследовано влияние прямого посева (без обработки почвы) при различных нормах минеральных удобрений на физические показатели почвы и высоту растений кукурузы на зерно. Установлено, что в фазе всходов плотность почвы была ниже на $0,21 \text{ г/см}^3$ в слое $0 - 10 \text{ см}$ и на $0,27 \text{ г/см}^3$ – в слое $10 - 20 \text{ см}$ по сравнению с вариантами со вспашкой. Твердость почвы, наоборот, была выше в $1,5 - 2$ раза. Как следствие, растения были ниже и менее урожайными, чем при традиционной обработке. Внесение минеральных удобрений при прямом посеве обусловило ускорение темпов роста кукурузы в течение вегетации.

Ключевые слова: плотность, твердость, минеральные удобрения, кукуруза на зерно, урожайность, прямой посев (без обработки почвы), традиционная обработка почвы (вспашка).