

УДК 631.51:631.44:622.023.2

Центило Л. В., кандидат сільськогосподарських наук,

Цюк О. А., доктор сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ДИНАМІКА ЗМІН ТВЕРДОСТІ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук А. Д. Балаєв

Мета статті – виявити залежності зміни динаміки твердості ґрунту за застосування різних систем основного обробітку.

Методика дослідження. Методологічною основою слугували такі наукові методи: аналіз, синтез, польовий, статистичний.

Результати досліджень. У статті наведено результати досліджень на чорноземі типовому глибокому Правобережного Лісостепу України щодо вивчення ґрунтозахисної ефективності варіантів основного обробітку на твердість ґрунту. З'ясовано, що полицевий обробіток не змінює діапазону твердості в чорноземі типовому.

Застосування мілкового безполицевого обробітку зі щільюванням викликає збільшення твердості в нижній частині орного шару ґрунту. Відмінності за твердістю найбільш виражені восени, відразу після проведення основного обробітку, а у весняно-літній період вони згладжують і, як правило, не досягають критичних значень для вирощування культур.

Елементи наукової новизни. Доведено, що твердість чорнозему типового глибокого малогумусного зазнає змін залежно від систем основного обробітку ґрунту. Застосування полицевого обробітку не змінює показники твердості ґрунту. Визначено, що мілкий безполицевий обробіток із одночасним щільюванням збільшує величину твердості в нижній частині орного шару ґрунту.

Практична значущість. Вивчення динаміки змін твердості ґрунту щодо систем основного обробітку ґрунту здійснювалося на дослідному полі Навчально-науково-інноваційного центру агротехнологій ТОВ «Агрофірма Колос» (2011–2017 рр.) Сквирського району Київської області у стаціонарному досліді. Розмір посівної ділянки – 340 м², обліковий – 195 м². Повторність триразова. Встановлено, що застосування полицевого обробітку в сівозміні не змінює показника твердості ґрунту. Застосування мілкового безполицевого обробітку одночасно із щільюванням призводить до збільшення твердості ґрунту в середньому за вегетацію кукурудзи на зерно на 27 %, люцерни – 1,74 % порівняно із систематичним полицевим обробітком. Проте у посівах пшениці озимої показник твердості ґрунту за мілкового безполицевого із одночасним щільюванням знижувався на 14,3 % порівняно із полицевим обробітком.

Ключові слова: твердість, система обробітку, чорнозем типовий, ґрунт.

Центило Леонід Васильович – кандидат сільськогосподарських наук, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Цюк Олексій Анатолійович – доктор сільськогосподарських наук, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Постановка проблеми. Головним завданням в обробітку ґрунту є створення оптимальних умов для вирощування культур. Важливого значення тут набувають такі агрофізичні показники, як щільність складення та твердість ґрунту [4].

Твердість є одним із основних показників, за яким характеризують фізичний стан ґрунту, оцінюють середовище, у якому росте і розвивається рослина. Підвищення показника твердості спри-

чиняє зростання енергоємності заходів обробітку ґрунту, погіршує умови появи сходів рослин на поверхні ґрунту. Високий рівень твердості ґрунту, особливо сухого, є значною перешкодою росту і розвитку кореневої системи рослин [7, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми. Завдяки тривалим дослідженням В. В. Медведєва з'ясовано, що високі показники твердості

спричиняють низьку водопроникність ґрунту, обмежений ріст та розвиток коренів сільськогосподарських культур, зріджені та недружні сходи, низький рівень урожайності [9]. Твердість ґрунту в зоні плужної підшви, на рівні 35–40 кг/см², обмежує ріст коренів [2].

Відомо, що зі зменшенням вологості у ґрунті твердість значно зростає і негативно діє на культурні рослини [6].

Н. А. Качинський [5] одним із перших звернув увагу на залежність твердості ґрунту від запасів вологи у ньому і способу його обробітку. Він дослідив, що зі зменшенням вмісту вологи у ґрунті твердість значно зростає і негативно впливає на кореневу систему культурних рослин.

П. У. Бахтін [1] визначив, що твердість ґрунту пов'язана з особливостями агрофону, глибиною обробленого шару, утворенням плужної підшви, виду культури та способу сівби. Йому вдалося встановити оптимальні значення твердості: 5–8 кг/см² – для початкової стадії розвитку та 20–25 кг/см² – у період цвітіння та досягання, що є оптимальними для сільськогосподарських культур.

Дослідженнями доведено, що для зернових колосових культур твердість ґрунту на рівні 20–25 кг/см² перебуває в межах оптимальних значень, тоді як для просапних та коренеплодів оптимальними є 5–10 кг/см² [3, 8].

Формування показників твердості ґрунту на рівні 35–40 кг/см², що є однією із ознак плужної підшви, різко сповільнює проникнення коренів у нижні шари, а в окремих випадках взагалі припиняє [10].

Для умов Лісостепу на чорноземах типових глибоких ефективність безполицевих обробітків із одночасним щільванням ґрунту вивчено недостатньо.

Мета досліджень – виявити залежності зміни динаміки твердості ґрунту за застосування різних систем основного обробітку. Завдання дослідження – встановити показники динаміки зміни твердості ґрунту в посівах люцерни, пшениці озимої, кукурудзи на зерно.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальну частину роботи виконано на дослідному полі Навчально-науково-інноваційного центру агротехнологій ТОВ «Агрофірма Колос» (2011–2017 рр.) Сквирського району Київської області у стаціонарному досліді, проводилася порівняльна

оцінка із вивчення ґрунтозахисної ефективності варіантів основного обробітку ґрунту.

Чергування культур у досліді наступне: люцерна-пшениця озима кукурудза на зерно – ячмінь з підсівом люцерни:

1. Полицевий обробіток ґрунту – контроль.

2. Мілкий безполицевий обробіток з одночасним щільванням.

ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий глибокий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесі. Вміст гумусу в оброблювальному шарі 4,6–4,8 % (за Тюриним), легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 14,4 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 15,2 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 15,2 мг/100 г ґрунту (за Чиріковим). Об'ємна маса ґрунту в рівноважному стані – 1,24 г/см³, гідролітична кислотність – 1,14 мг-екв./100 г ґрунту, рН сольове – 6,4.

У контрольному варіанті основний обробіток ґрунту виконували ПЛН-3–35 в агрегаті із кільчасто-шпоровим котком, під пшеницю озиму на глибину 20–22 см, кукурудза на зерно – 25–27 см, ячмінь – 20–22 см.

У другому варіанті основний обробіток ґрунту проводили на 10–12 см із щільванням на 35–40 см плоскорізом-щільвачем ПЩН-2,5.

Розміщення варіантів систематичне, розмір посівної ділянки 8,5*40=340 м², обліковий 6,5*30=195 м². Повторність триразова. Визначали твердість ґрунту за ДСТУ 5093:2008.

Результати досліджень. Визначення твердості в ланці – люцерна, пшениця озима, кукурудза на зерно показали, що найбільш стійкий у часі цей показник за вирощування люцерни, коли обробіток ґрунту здійснюється лише під попередник. Результати досліджень свідчать про те, що в осінній період створюється сприятливий склад ґрунту, оскільки його твердість в 0–20 см шарі знаходиться на рівні 15,6–19,7 кг/см². При цьому вплив обробітку ґрунту не проявляється (табл. 1).

У весняний період до початку відростання трав відмічається помітне зниження твердості. Причиною цього є гідротермічні фактори і, насамперед, збільшення вологості ґрунту за осінньо-зимовий період.

Під час весняно-літньої вегетації, по мірі росту і розвитку трав відбувалося висушення ґрунту і, як наслідок, збільшувалися показники твердості ґрунту.

1. Вплив систем обробітку ґрунту на твердість чорнозему типового за вирощування люцерни, кг/см²

Варіант обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Фаза визначення			
		після збирання попередника	початок відновлення вегетації	цвітіння	перед збиранням
Полицевий обробіток	0–5	16,0	12,8	16,9	17,6
	5–10	16,1	13,9	17,4	18,1
	10–15	18,6	16,6	19,0	18,5
	15–20	18,8	16,7	19,2	18,7
	20–25	20,4	17,4	20,7	19,0
Мілкий безполицевий обробіток із одночасним щілюванням	0–5	15,6	11,9	16,7	17,9
	5–10	16,0	13,0	18,4	17,9
	10–15	17,9	16,0	18,7	19,9
	15–20	19,7	16,6	19,0	20,2
	20–25	21,6	18,7	22,2	20,8
НІР ₀₅ обробіток ґрунту		F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅
НІР ₀₅ шар ґрунту		2,3	1,0	2,26	1,32

Джерело: власні дослідження.

2. Вплив систем основного обробітку ґрунту на твердість чорнозему типового за вирощування пшениці озимої, кг/см²

Варіант обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Фаза визначення			
		перед сівбою	відновлення вегетації	цвітіння	перед збиранням
Полицевий обробіток	0–5	12,8	8,8	13,8	18,7
	5–10	15,1	9,3	14,5	19,6
	10–15	16,5	9,8	16,0	19,6
	15–20	16,7	13,4	17,1	20,9
	20–25	20,7	18,6	20,7	22,2
Мілкий безполицевий обробіток із одночасним щілюванням	0–5	13,0	8,9	15,8	17,6
	5–10	15,5	9,6	16,0	19,0
	10–15	21,0	10,9	17,5	20,2
	15–20	21,2	15,1	19,3	20,1
	20–25	22,2	20,5	20,8	21,3
НІР ₀₅ обробіток ґрунту		0,39	F _φ <F ₀₅	1,42	F _φ <F ₀₅
НІР ₀₅ шар ґрунту		1,72	1,76	2,41	2,06

Джерело: власні дослідження.

До фази цвітіння складення ґрунту досягло рівноважного стану, а твердість в 0–20 см шарі становила 16,7–19,2 кг/см² і не перевищувала допустимих значень. На час збирання змін твердості ґрунту не спостерігалось. Не встановлено також вплив післядії оранки і безполицевого обробітку, що проводяться під покривну культуру.

За вирощування пшениці озимої більш високі показники твердості відмічені за мілкого безполицевого обробітку ґрунту в осінній період вегетації (табл. 2). Це пояснюється двома причина-

ми: різною глибиною основного обробітку і більш високою щільністю ґрунту в шарі 10–25 см. Остання за оранки становила 1,15–1,23 кг/см², а за мілкого безполицевого обробітку була на 0,12–0,21 г/см² більше.

До початку весняної вегетації твердість ґрунту зменшилася, а вплив обробітку був послаблений. За полицевого залежно від шару ґрунту твердість перебувала на рівні 8,8–18,6 кг/см², а за безполицевого обробітку – 8,9–20,5 кг/см².

3. Вплив систем основного обробітку ґрунту на твердість чорнозему типового за вирощування кукурудзи на зерно, кг/см²

Варіант обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Фаза визначення			
		після проведення основного обробітку	сходи	8–10 листків	перед збиранням
Полицевий обробіток	0–5	5,9	5,4	13,8	18,7
	5–10	6,0	5,5	14,2	19,2
	10–15	7,4	5,8	16,1	19,6
	15–20	7,7	8,5	17,6	20,9
	20–25	8,3	9,7	19,4	21,3
Мілкий безполицевий обробіток із одночасним щілюванням	0–5	6,2	5,8	15,3	19,8
	5–10	6,3	5,9	15,6	19,4
	10–15	6,4	10,5	19,0	20,5
	15–20	18,2	15,2	23,0	25,0
	20–25	19,2	17,0	24,4	25,3
НР ₀₅ для обробітку		3,64	2,17	3,13	F _ф <F ₀₅
НР ₀₅ для шару ґрунту		2,14	1,30	1,83	1,45

Джерело: власні дослідження.

У наступні строки визначення відмічалось збільшення твердості ґрунту. Найбільш інтенсивно цей процес відбувався у верхній частині оброблюваного шару, де відмічалось ущільнення і висушення ґрунту за інтенсивного наростання кореневої системи. На глибині 15–25 см складення ґрунту і умови зволоження більш стабільні, тому меншою мірою змінювалася твердість.

Можна також зазначити, що різниця за твердістю ґрунту, сформована восени під час проведення основного обробітку, зберігалася і у весняно-літній період вегетації пшениці озимої. Так, за мілкого безполицевого обробітку в 0–25 см шарі твердість була на 7–8 % вище, ніж за полицевого обробітку. На період збирання різниці за твердості між досліджуваними варіантами не встановлено.

За вирощування кукурудзи на зерно найменші значення твердості відмічені весною. Обумовлено це високою вологістю ґрунту в цей період. Щільність ґрунту також впливала на її твердість. Про це свідчать показники твердості у варіанті з мілким безполицевим обробітком. На глибині 15–25 см твердість значно вище і стано-

вить 10,5–17,0 кг/см², за 5,8–9,7 кг/см² за полицевого обробітку (табл. 3).

За час інтенсивного росту кукурудзи твердість істотно зросла, що пов'язано з інтенсивним висушенням оброблюваного шару. На період збирання твердість зросла ще більше і у варіанті з мілким безполицевим обробітком на глибині 15–20 і 20–25 см на 5,0 і 5,3 кг/см², перевищила критичні значення. У варіанті полицевого обробітку оптимальні показники були перевищені всього на 0,6–1,0 кг/см².

Висновки.

1. Полицевий обробіток не змінює діапазону твердості в чорноземі типовому.

2. Систематичне застосування мілкого безполицевого обробітку зі щілюванням спричиняє збільшення твердості в нижній частині орного шару.

3. Відмінності за твердістю найбільш виражені восени, відразу після проведення основного обробітку, а у весняно-літній період вони згладжують і, як правило, не досягають критичних значень для вирощування культур.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бахтин П. У. Исследование физико-механических и технологических свойств почв СССР. Москва : Колос, 1969. 271 с.

2. Горохов П. В. Некоторые аспекты понятия «твердость почвы» применительно к исследованию процесса рыхления. Почвоведение. 1990. № 2. С. 56–57.

3. Демиденко О. В. Післяжнивні рештки в ґрунтозахисному землеробстві як енергетика ґрунтоутворення в агроценозах Лівобережного Лісостепу України. Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва : Міжвід. темат. зб. наук. пр. Черкаси, 2005. Вип. 5. С. 13–26.

4. Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки / А. П. Солодовников, А. В. Летучий, Д. С. Степанов и др. *Земледелие*. 2015. № 1. С. 5–7.

5. Качинский Н. А. Физика почвы. Москва : Высш. шк., 1970. Ч. 2. 360 с.

6. Лактионова Т. М. Изменение физических свойств чернозема при внесении навоза. *Почвоведение*. 1990. № 8. С. 73–82.

7. Лукьянчикова З. И. Изменение элементов плодородия почвы под влиянием противоэрозийной агротехники и удобрений. *Агрехимия и почвоведение*. 1977. Вып. 34. С. 21–29.

8. Медведев В. В. Оптимизация агрофизичес-

ких свойств черноземов. Москва : Агропромиздат, 1988. 160 с.

9. Медведев В. В. Твердость почв. Харьков : Изд-во КП «Городская типография», 2009. 152 с.

10. Медведев В. В., Лактионова Т. М., Плиско И. В. Закономірності залучення гранулометричних елементів у мікроагрегати в ґрунтах України. *Агрехимия і ґрунтознавство*. 2001. Вип. 61. С. 22–31.

11. Шиліна Л. І., Шаповал І. Е., Єрмолаєв М. М. Зміна структурно-агрегатного стану чорнозему типового під впливом чинників землеробства. *Агрехимия і ґрунтознавство. Міжвід. темат. наук. зб.* Харків, 2006. Спец. вип., кн. 2. С. 188–190.

REFERENCES

1. Bakhtyn, P. U. (1969). *Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh i tekhnologicheskikh svoistv pochv SSSR [The study of physico-mechanical and technological properties of soils of the USSR]*. Moskva: Kolos [In Russian].

2. Horokhov, P. V. (1990). Nekotorye aspekty poniatyia “tverdost pochvy” primenitelno k issledovaniu protsessa rekhleniia [Some aspects of the concept of “soil hardness” in relation to the study of the process of loosening]. *Pochvovedeniye*, 2, pp. 56–57 [In Russian].

3. Demydenko, O. V. (2005). Pisliazhnyvni reshtky v gruntozakhysnomu zemlerobstvi yak enerhetyka gruntoutvorennia v ahrotsenozakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Stubble in erosion control as energy agrocenoses left bank of soil in steppes of Ukraine]. *Visnyk Cherkaskoho instytutu ahropromysloвого vyrobnytstva*, 5, pp. 13–26 [In Ukrainian].

4. Solodovnikov, A. P., Letuchii, A. V., Stepanov, D. S., et al. (2015). Dynamika plotnosti pochvy chernozema iuzhnoho pri minimalizatsii osnovnoi obrabotki [The dynamics of the density of the soil of southern chernozem while minimizing the main treatment]. *Zemledelye*, 1, pp. 5–7 [In Russian].

5. Kachynskii, N. A. (1970). *Fizika pochvy [Soil physics]*. (Vol. 2). Moskva: Vysshaya shkola [In Russian].

6. Laktyonova, T. M. (1990). Izmenenie fizicheskikh svoistv chernozema pri vnesenii navoza

[Changes in the physical properties of chernozem during manure application]. *Pochvovedeniye*, 8, pp. 73–82 [In Russian].

7. Lukianchykova, Z. Y. (1977). Izmenenie elementov plodorodiia pochvy pod vliianiem protyvotrozyonnoi ahrotekhniki i udobrenii [Change of soil fertility elements under the influence of anti-erosion agrotechnology and fertilizers]. *Ahrokhimiia i pochvovedeniye*, 34, pp. 21–29 [In Russian].

8. Medvedev, V. V. (1988). *Optimizatsiia ahrofizicheskikh svoistv chernozemov [Optimization of agrophysical properties of chernozem]*. Moskva: Ahropromizdat [In Russian].

9. Medvedev, V. V. (2009). *Tverdost pochv [Soil hardness]*. Kharkov: Izd-vo KP «Horodskaia tipohrafiia» [In Russian].

10. Medvediev, V. V., Laktionova, T. M., Plisko, I. V. (2001). Zakonomirnosti zaluchennia hranulometrychnykh elementiv u mikroahrehaty v gruntakh Ukrainy [Patterns of the application of granulometric elements in micro aggregates in soils of Ukraine]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, 61, pp. 22–31 [In Ukrainian].

11. Shylina, L. I., Shapoval, I. E., Yermolaiev, M. M. (2006). Zmina struktarno-ahrehatnoho stanu chornozemu typovoho pid vplyvom chynnykiv zemlerobstva [Changing the structural and aggregate state of black soil is typical under the influence of factors of agriculture]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, 2, pp. 188–190 [In Ukrainian].

Центило Л. В., Цюк А. А. Динамика изменений твердости почвы в зависимости от основной обработки

Цель статьи – выявить зависимости изменения динамики твердости почвы при применении различных систем основной обработки.

Методика исследования. *Методологической основой послужили такие научные методы: анализ, синтез, полевой, статистический.*

Результаты исследований. *В статье приведены результаты исследований на черноземе типичном глубокоом Правобережной Лесостепи Украины по изучению почвозащитной эффективности вариантов основной обработки на твердость почвы. Выяснено, что отвальная обработка не изменяет диапазона твердости чернозема типичного.*

Применение мелкой безотвальной со щелеванием вызывает увеличение показателя твердости в нижней части пахотного слоя почвы. Различия по твердости наиболее выражены осенью, сразу после проведения основной обработки, а в весенне-летний период они сглаживаются и, как правило, не достигают критических значений для выращивания культур.

Элементы научной новизны. *Доказано, что твердость чернозема типичного глубокого малогумусного изменяется в зависимости от систем основной обработки почвы. Применение отвальной обработки не изменяет показатели твердости почвы. Определено, что мелкая безотвальная обработка с одновременным щелеванием увеличивает величину твердости в нижней части пахотного слоя почвы.*

Практическая значимость. *Изучение динамики изменений твердости почвы по системам ее обработки осуществлялось на опытном поле Учебно-научно-инновационного центра агротехнологий ООО «Агрофирма Колос» (2011–2017 гг.) Сквирского района Киевской области в стационарном опыте. Размер посевной площади – 340 м², учетной – 195 м². Повторность трехкратная. Установлено, что применение отвальной обработки в севообороте не изменяет показателя твердости почвы. Применение мелкой безотвальной обработки одновременно со щелеванием приводит к увеличению твердости почвы в среднем при вегетации кукурузы на зерно на 27 %, люцерны – 1,74 % по сравнению с систематической отвальной обработкой. Однако в посевах пшеницы озимой показатель твердости почвы при мелкой безотвальной с одновременным щелеванием снижался на 14,3% по сравнению с отвальной обработкой.*

Ключевые слова: *твердость, система обработки, чернозем типичный, грунт.*

Центилю Леонид Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Героев Оборона, 15, г. Киев, 03041, Украина, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Цюк Алексей Анатольевич – доктор сельскохозяйственных наук, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Героев Оборона, 15, г. Киев, 03041, Украина, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Tsentylo L. V., Tsiuk O. A. The dynamics of soil firmness change depending on its basic cultivation

The aim of the article *is to determine the dependence of changes in the soil firmness dynamics at applying different systems of basic cultivation.*

Methods of the research. *The following scientific methods were the methodological basis: analysis, synthesis, field, statistical.*

The research results. *The results of research on typical black soil of the deep Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine as to studying the soil protection effectiveness of basic cultivation variants on soil firmness are presented in the article. It was ascertained that the contour tillage does not change the range of firmness in typical black soil.*

Applying shallow contour-free tillage with slitting causes the firmness increase in the lower part of the soil arable layer. Firmness differences are most of all expressed in autumn, right after the basic cultivation, and in the spring-summer period, they level and, as a rule, do not reach the critical values for growing crops.

The elements of scientific novelty. *It was proved that the firmness of typical deep low-humic black soil is subject to changes depending on the systems of basic soil cultivation. The application of contour cultivation does not change soil firmness indices. It was determined that the shallow untreated cultivation with simultaneous slitting increases the degree of firmness in the lower part of the arable soil layer.*

Practical significance. *Studying the dynamics of soil firmness changes in relation to the systems of basic soil cultivation was carried out in the experimental field at the Training- Research-Innovation Center of Agro-technologies of the LLC “Agro-firm Kolos” (in 2011–2017) in Skvirsky district of Kyiv region as a*

permanent experiment. The size of the sown area was 340 m², the accounting area was 195 m². The experiment was conducted in three replications. It was established that using contour cultivation in crop rotation did not change soil firmness index. The application of shallow untreated cultivation with simultaneous slitting led to increasing the soil firmness during the vegetation of maize for grain by 27 % on the average, alfalfa – 1.74 % as compared with systematic contouring. However, concerning wheat, the soil firmness index at the shallow untreated cultivation with simultaneous slitting decreased by 14.3 % as compared with the contour cultivation.

Key words: *firmness, system of cultivation, typical black soil, soil.*

Tsentylo Leonid Vasylovych – Candidate (PhD) of Agricultural Sciences, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Heroiv Oborony st., Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Tsiuk Oleksii Anatoliiovych – Doctor of Agricultural Sciences, National University of Life and Environmental Sciences, 15, Heroiv Oborony st., Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail: tsyuk@ukr.net.

Стаття надійшла до редакції 28.02.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Центило Л. В., Цюк О. А. Динаміка змін твердості ґрунту залежно від його основного обробітку. Вісник ПДАА. 2019. № 1. С. 147–153.

DOI 10.31210/visnyk2019.01.16

© Центило Леонід Васильович, Цюк Олексій Анатолійович, 2019