

Білоцерківський національний аграрний університет
Міністерство освіти і науки України

Уманський національний університет садівництва
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Павліченко Андрій Андрійович

УДК 338.312:631.582:631.51:631.8(477.4)

ДИСЕРТАЦІЯ

Продуктивність плодозмінної сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення у Правобережному Лісостепу України

06.01.01 – загальне землеробство
20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ А.А. Павліченко

Науковий керівник – Примаць Іван Дмитрович, доктор сільськогосподарських наук, професор

Біла Церква – 2019

АНОТАЦІЯ

Павліченко А. А. Продуктивність плодозмінної сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення у Правобережному Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.01 загальне землеробство. – Білоцерківський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.

Уманський національний університет садівництва Міністерства освіти і науки України. Умань. 2019.

Дисертація присвячена встановленню раціональної системи основного обробітку ґрунту на фоні рівнів удобрення у п'ятипільній плодозмінній сівозміні в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України, що забезпечить підвищення та стабілізацію рівня родючості ґрунту, отримання високоякісної сільськогосподарської продукції та зменшення витрат на її виробництво.

У сучасних умовах агропромислового виробництва актуального значення набуває отримання високоякісної рослинницької продукції за зменшення енерговитрат у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Однією із важливих складових енергоощадливих технологій вирощування сільськогосподарських культур є оптимізація основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення у науково обґрунтованих сівозмінах. Адже застосування раціональних технологічних заходів у сівозмінах є запорукою стабільності землеробства, оскільки істотно впливає на водний, поживний і фітосанітарний режими ґрунту. Механічний обробіток є важливим чинником біологічної рівноваги навколишнього середовища, раціонального використання земельних ресурсів та відновлення родючості ґрунту.

Розробці ефективних технологічних заходів у науково-обґрунтованих сівозмінах для різних зон України присвячені праці відомих вчених (П. І. Бойко, В. П. Гудзь, В. О. Єщенко, Є. М. Лебідь, А. М. Малієнко, С. С. Рубін, С.

П. Танчик, М. К. Шикла, І. А. Шувар, Є. О. Юркевич та ін.). Але у сучасному землеробстві зі зміною форм власності та господарювання потребують удосконалення існуючі технологічні заходи у короткочасних сівозмінах для господарств, що знаходяться в умовах нестійкого зволоження.

У зв'язку з цим, постала необхідність виконання в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України наукового дослідження з визначення і впровадження раціональної системи основного обробітку ґрунту залежно від рівнів удобрення у науково обґрунтованій плодозмінній сівозміні. Актуальним є встановлення дії економічно і енергетично виправданих систем основного обробітку ґрунту із застосуванням різної глибини, способів полицевого і безполицевого обробітку залежно від рівнів удобрення на підтримання рівня родючості ґрунту, покращення фітосанітарного стану посівів, збільшення продуктивності, економічної та енергетичної ефективності провідних сільськогосподарських культур і сівозміни в цілому.

Дисертаційна робота є складовою частиною науково-дослідної роботи кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства Білоцерківського національного аграрного університету Міністерства освіти і науки України за темою: «Агротехнічні і екологічні основи підвищення продуктивності зернових культур в плодозмінних сівозмінах центрального Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0100U001533) та «Зміна родючості чорнозему типового і продуктивності плодозмінної сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту в центральному Лісостепу України». (номер державної реєстрації 0111U005834), де здобувач був безпосереднім виконавцем досліджень.

Метою дисертаційної роботи є встановлення раціональної системи основного обробітку ґрунту за різних рівнів удобрення у п'ятипільній плодозмінній сівозміні в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України, що забезпечить підвищення та стабілізацію рівня родючості ґрунту, отримання високоякісної сільськогосподарської продукції та зменшення витрат на її виробництво.

У дисертаційній роботі використовували загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: *польовий* – для визначення впливу технологічних заходів на агрофізичні, агрохімічні та агробіологічні властивості ґрунту, продуктивність культур та сівозміни; *лабораторний* – встановлення кількісних і якісних характеристик об'єкту дослідження фізико-хімічними та мікробіологічними методами; *порівняльно-розрахунковий* – виявлення продуктивності, економічної та енергетичної ефективності культур і сівозміни; *математично-статистичний* – встановлення вірогідності отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному, що вперше в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України на чорноземі типовому малогумусному легкосуглинковому розроблено оптимальну систему основного обробітку ґрунту із застосуванням різної глибини, способів полицевого і безполицевого обробітку в п'ятипільній плодозмінній сівозміні з 40 % насиченням зерновими, 20 % просапними культурами та 40 % бобовими травами залежно від рівнів удобрення, що забезпечить підвищення і стабілізацію родючості ґрунту. Встановлено вплив способів основного обробітку ґрунту і рівнів удобрення на формування агрофізичних, агрохімічних та агробіологічних показників ґрунту і фітосанітарного стану посівів культур та продуктивність сівозміни.

Практичне значення одержаних результатів полягає в обґрунтуванні та розробленні рекомендацій виробництву щодо впровадження економічно та енергетично доцільних систем основного обробітку ґрунту та удобрення у п'ятипільній плодозмінній сівозміні, що дозволить покращити виробництво високоякісної сільськогосподарської продукції за умови охорони екологічного стану довкілля та підвищення і стабілізації рівня родючості ґрунту.

Виявлено, що плоскорізний обробіток погіршує структурний стан орного шару ґрунту. Найкращий структурний стан відмічено за тривалого мілкового обробітку, за якого в орному шарі виявлено 60,2 і 64,2 %

водотривких агрегатів, що на 1,5 і 1,2 % вище, ніж в контролі. Із підвищенням норми добрив оструктуреність ґрунту покращується.

Досліджено, що щільність будови нижньої частини орного шару істотно зростає за плоскорізного і диференційованого обробітку, порівняно з контролем. Об'ємна маса і загальна пористість орного шару помітно не відрізняється на ділянках тривалого полицевого і тривалого мілкого обробітку. Сумарний об'єм пор орного шару на 3–4 % менший за плоскорізного і диференційованого, ніж тривалого полицевого обробітку. За систематичного плоскорізного і диференційованого обробітку капілярна пористість орного шару на дату збирання врожаю на 4,0–4,2 % нижча порівняно з контролем.

Визначено, що найменший коефіцієнт водоспоживання відмічено за тривалого полицевого обробітку і потрійного рівня удобрення, найвищий – за безполицевого обробітку на неудобрених ділянках.

Розрахунки показали, що вміст нітратного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію під бур'яками кормовими в орному шарі був вищим за тривалого полицевого обробітку ґрунту. Під рештою культур сівозміни кількість доступних форм елементів живлення в орному шарі найменша за безполицевого обробітку, а на ділянках диференційованого і тривалого мілкого обробітків цей показник на рівні контролю.

Визначено, що найбільш ефективною системою основного механічного обробітку ґрунту в контролюванні потенційної забур'яненості ріллі виявилася тривала мілка, найменш ефективною – безполицева. Найвища ефективність в регулюванні рясності бур'янового компоненту в агрофітоценозах відмічена за диференційованого і тривалого мілкого обробітків чорнозему, найнижча – за систематичного обробітку плоскорізом. За систематичного плоскорізного обробітку зростає частка односім'ядольних бур'янів. За результатами досліджень з вивчення структури забур'яненості посівів бур'яків кормових за систематичного безполицевого обробітку встановлено, що максимальну частку в структурі забур'яненості займає щиряця звичайна – 20,7 %, мишій сизий – 15,7 %, плоскуха звичайна – 14,2 % та лобода біла – 11,1 %.

Безполицевий обробіток призводить до істотного зниження урожайності всіх культур сівозміни. Урожайність зерна пшениці озимої і вико-вівса знаходиться на одному рівні за тривалого полицевого, диференційованого і тривалого мілкого обробітків ґрунту. Урожайність зерна ячменю ярого і зеленої маси конюшини лучної знижується за заміни оранки під них обробітком плоскорізом на таку ж глибину (15–17 см). Продуктивність цих культур істотно не відрізняється за зменшення глибини полицевого обробітку з 15–17 до 10–12 см.

Урожайність коренеплодів буряків кормових підвищується за диференційованого обробітку, порівняно з контролем, особливо на удобрених ділянках. Продуктивність цієї культури знаходиться на одному рівні за тривалого полицевого і мілкого обробітків у сівозміні. Урожайність культур сівозміни вища за диференційованого, ніж безполицевого обробітку.

Найширше співвідношення основної продукції до побічної у пшениці озимої, ячменю і буряків кормових зафіксоване за систематичного безполицевого обробітку ґрунту в сівозміні, а найбільш вузьке – за тривалого обробітку плугом.

Продуктивність сівозміни істотно не відрізняється за тривалого полицевого, мілкого та диференційованого обробітку ґрунту. Плоскорізний обробіток істотно знижує цей показник. Продуктивність 1 га сівозміни за тривалого полицевого обробітку становила 6,55 т сухої речовини з вмістом 5,04 т кормових одиниць і 0,44 т перетравного протеїну, за постійного плоскорізного обробітку – відповідно 5,89; 4,60 і 0,39, диференційованого – 6,49; 5,11 і 0,43, тривалого мілкого – 6,65; 5,14 і 0,45 т/га.

Найвищу економічну і енергетичну ефективність досліджуваних агрозаходів отримано за тривалого мілкого обробітку і внесення на 1 га сівозміни 8,0 т гною + $N_{32}P_{50}K_{50}$. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (3,37) отримано за тривалого мілкого обробітку ґрунту і внесення 8,0 т/га гною + $N_{32}P_{50}K_{50}$.

У виробничих умовах встановлено, що за застосування комбінованого обробітку ґрунту під культури сівозміни з внесенням рекомендованих доз добрив порівняно із прийнятими у господарствах системами обробітку ґрунту та удобрення дозволило отримати врожай вико–вівса на 0,04–0,19 т/га, зерна озимої пшениці – 0,85–0,9 т/га; зерна ячменю – 0,25–0,45 т/га порівняно з контролем.

Ключові слова: пшениця озима, буряки кормові, ячмінь з підсівом конюшини лучної, конюшина лучна, вико-вівсяна сумішка, плодозмінна сівозміна, системи основного обробітку ґрунту, рівні удобрення.

ANNOTATION

Pavlichenko A.A. Crop rotation performance dependence on the rotation of the primary cultivation and fertilizer in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. – Qualification paper on the manuscript rights.

Thesis for Candidate degree in Agricultural sciences (PhD) in specialty 06.01.01 – General Agriculture. – Bila Tserkva national agrarian university, the Ministry of Education and Science of Ukraine.

Uman State University of Horticulture of the Ministry of Education and Science of Ukraine. Uman. 2019.

The thesis is devoted to defining a rational system of primary cultivation on the fertilizer levels background in five–parts crop rotation under the conditions of fluctuating moisture of the Right–Bank Forest–Steppe of Ukraine that would provide soil fertility increase and stabilization as well as obtaining high–quality agricultural products and their production cost reduce.

The scientific novelty of the obtained results is that for the first time in the conditions of unstable wetting of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine on black soil a typical low-humus loamy loam developed an optimal system of basic soil cultivation with the application of different depths, methods of polygonal and non-polar cultivation in five-breed fruit-bearing crop rotation with 40% saturation of

grains, 20% root crops and 40% legume grass depending on fertilizer levels, which will increase and stabilize the soil fertility.

In modern conditions of agroindustrial production of actual importance is a high quality crop production by reducing energy technology in growing crops. One of the important components of energy saving technologies for growing crops is the optimization of basic soil cultivation and fertilization levels in scientifically grounded crop rotations. After all, the application of rational technological measures in crop rotation is a guarantee of the stability of agriculture, since it significantly influences the water, nutrient and phytosanitary regimes of the soil. Mechanical cultivation is an important factor in the biological balance of the environment, rational use of land resources and the restoration of soil fertility.

Development of effective technological measures scientifically grounded crop rotations for different areas of Ukraine dedicated to the works of famous scientists (PI Boyko, V. Gudz, V. A. Eshchenko, E. M. Lebid, A. M. Malienko, S. S. Rubin, S. P. Tanschyk, M. K. Shikula, I. A. Shuvar, E. O. Yurkevich and others). But in modern agriculture, changing the patterns of ownership and management need to improve existing technological measures in short-crop rotation crops for farms that are in an unstable wetting environment.

In this regard, the implementation was necessary in terms of unstable wetting Right-Bank Forest-Steppe Ukraine scientific studies to determine and implement a rational system of primary tillage depending on the level of fertilization in a scientifically sound crop change rotation. Relevant is the establishment of action economically and energetically acquitted of the main cultivation using different depths, shelf and without shelf cultivation depending on the level of fertilization for the maintenance of soil fertility, improve phytosanitary condition of crops, increase productivity, economic and energy efficiency of major crops and crop rotation in as a whole.

The thesis is an integral part of the research work of the Department of Agriculture, Agrochemistry and Soil Science of the Belo-Tserkva National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine on the topic:

"Agricultural and environmental basis of increasing productivity of grain crops in fruit-bearing crop rotations of the central forest-steppe of Ukraine" (state registration number 0100U001533) and "Change in fertility of typical black soil and productivity of fruitful crop rotation depending on the systems of basic cultivation of soil in the central forest-steppe of Ukraine". (state registration number 0111U005834), where the applicant was the direct executor of research.

The purpose of the dissertation is to establish a rational system of basic cultivation of soil at different levels of fertilization in five-breed fruit-bearing crop rotation under conditions of unstable wetting of Right-bank Forest-steppe of Ukraine, which will ensure the increase and stabilization of the soil fertility, obtaining high-quality agricultural products and reducing the costs of its production.

In the dissertation work the general scientific and special methods of research were used: field - to determine the influence of technological measures on agrophysical, agrochemical and agrobiological properties of the soil, productivity of crops and crop rotation; laboratory - the establishment of quantitative and qualitative characteristics of the object of research by physico-chemical and microbiological methods; Comparative-estimated - identification of productivity, economic and energy efficiency of crops and crop rotation; mathematical-statistical - determining the probability of the results obtained.

The influence of the methods of basic tillage and fertilization levels on the formation of agrophysical, agrochemical and agrobiological indicators of soil and phytosanitary state of crops and productivity of crop rotation is established.

The practical significance of the obtained results is to substantiate and develop recommendations for the production of the introduction of economically and energy efficient systems for basic cultivation of soil and fertilizers in five-wheeled fruitful crop rotation, which will improve the production of high-quality agricultural products provided that the environmental condition of the environment is maintained and the soil fertility is increased and stabilized.

It was found out that the planar cutting process worsens the structural state of the arable layer of the soil. The best structural condition was noted for long-term

small-scale cultivation, in which 60.2 and 64.2 % of water-borne aggregates were detected in the arable layer, which is on 1.5 and 1.2 % higher than in the control. As the fertilization rate increases, the structure of the soil improves.

It was investigated that the density of the structure of the lower part of the arable layer is significantly increased by the planar and differentiated cultivation compared with the control. Volumetric mass and total porosity of the arable layer are not noticeably different in the areas of prolonged shelf and long-term small-scale cultivation. The total pore volume of the arable layer was in 3–4% smaller than the planar and differentiated, rather than the long shelf cultivation. For systematic, planar and differentiated cultivation, the capillary porosity of the arable layer at the harvest date was in 4.0–4.2% lower compared to the control.

It was determined that the smallest coefficient of water consumption was noted for the long field cultivation and triple level of fertilization, the highest for non-field cultivation in uncooled areas.

Calculations have shown that the content of nitrate nitrogen, mobile phosphorus and exchangeable potassium in beet feeds in the arable layer was higher than the long-term field cultivation of the soil. Under the rest of the crop rotation crops, the number of available forms of nutrients in the arable layer is the smallest in the non-field cultivation, and in the areas of differentiated and prolonged fine workings, this indicator is at the level of control.

It was determined that the most effective system of basic mechanical soil cultivation in controlling potential abrasion of arable land was a long whip, the least effective – non shelf tillage. The highest efficiency in the regulation of the abundance of the weed component in agrophytocenoses was noted for the differentiated and long-term fine tillage of black soil, the lowest for systematic cultivation with a planar cutting. For systematic, flat-cut cultivation, the proportion of monocotyledonous weeds increases. According to the results of studies on the field of the structure of perennial crops of beet fodder for systematic fieldless cultivation, it has been established that the maximum percentage in the structure of perturbation takes place

in the form of *Amaranthus retroflexus* – 20.7 %, *Setaria pumila* – 15.7 %, *Echinochloa crus-galli* – 14.2 % and *Chenopodium album*– 11.1 %.

Polygonal cultivation leads to a significant reduction in crop yields of all crops of crop rotation. The yield of winter wheat and wheat-oats is on the same level as the long shelf, differentiated, and long-term, shallow soil treatments. The yield of grain of spring barley and green mass of the clover is reduced by replacing the plow under them by working with a plane cut at the same depth (15–17 cm). The productivity of these crops does not differ significantly in decreasing the depth of shelf cultivation from 15–17 to 10–12 cm.

The yield of beet root crops increases with differentiated cultivation, compared to control, especially in fertilized areas. The productivity of this crop is at the same level as the long shelf and shallow crop rotations. The yield of crop rotation crops is higher than differentiated than non-field cultivation.

The widest ratio of the main products to the by-products of winter wheat, barley and beet feed was recorded for the systematic field-free cultivation of soil in crop rotation, and the most narrow one - for prolonged cultivation with a plow.

The productivity of crop rotation is not significantly different for long-term, small, and differentiated cultivation of soil. Flat-cut machining significantly reduces this figure. The productivity of 1 hectare of crop rotation for a long shelf cultivation was 6.55 tons of dry matter with a content of 5.04 tons of feed units and 0.44 tons of digestible protein, respectively, at a rate of 5.89; 4.60 and 0.39, differentiated – 6.49; 5.11 and 0.43, long shoots – 6.65; 5.14 and 0.45 t/ha.

The highest economic and energy efficiency of the investigated agro-measures was obtained for long-term small-scale cultivation and introduction of 1 ha of crop rotation of 8.0 t of manure + $N_{32}P_{50}K_{50}$. The highest coefficient of energy efficiency (3.37) was obtained for long-term small tillage and introduction of 8.0 t/ha manure + $N_{32}P_{50}K_{50}$.

In the production conditions it was established that for the application of combined soil cultivation under crops of crop rotation with the introduction of recommended doses of fertilizers in comparison with the systems of cultivation of

soil and fertilizers adopted at the farms, it was possible to obtain the yield of crops of 0,04-0,19 t / ha, winter wheat grains - 0,85-0,9 t / ha; grain of barley - 0,25-0,45 tons / ha compared to control.

Key words: winter wheat, fodder beet, barley with red clover additional sowing, red clover, vetch and oat mix, crop rotation, primary cultivation, fertilization levels.

Список публікацій здобувача за темою дисертації

1. Карпенко В.Г, Карпук Л.М., **Павліченко А.А.** Баланс гумусу під кормовими буряками залежно від способів обробітку ґрунту та доз добрив в умовах дослідного поля БНАУ. «Агробіологія» № 2 (69). Біла Церква 2010. С. 29–33 (*частка авторства 45 % – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*).

2. **Павліченко А.А.**, Примак І.Д. Вплив різних систем основного обробітку на зміну запасів продуктивної ґрунтової вологи і продуктивності плодозмінної сівозміни в центральному Лісостепу України. «Агробіологія» Збірник наукових праць Випуск 6 (86). Біла Церква. 2011 р. С. 9–13 (*частка авторства 55 % – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*).

3. **Павліченко А.А.** Забур'яненість посівів озимої пшениці за впливу різних систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в плодозмінній сівозміні Центрального Лісостепу України. «Агробіологія» № 7 (91). Біла Церква. 2012. С. 31–35.

4. **Павліченко А.А.**, Вахній С.П. Вплив систем обробітку та рівнів удобрення на біологічну активність ґрунту під ячменем. «Агробіологія» № 11 (104), Біла Церква 2013. С. 136–138 (*частка авторства 55 % – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*).

5. **Павліченко А.А.**, Вахній С.П., Бондаренко О.М. Вплив систем обробітку ґрунту та рівнів удобрення на його біологічну активність під озимою пшеницею. Зб. наукових праць «Агробіологія», № 2 (113). Біла Церква. 2014.

С. 131–135. (*частка авторства 70% – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*).

6. **Павліченко А.А.** Зміна забур'яненості сівозміни за різних систем основного обробітку ґрунту і удобрення. Вісник Уманського національного університету садівництва. № 1. 2018. С. 29–32.

7. **Павліченко А.А.** Урожайність пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. Наукові доповіді НУБіП України, № 4 (74). 2018 . <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.04.009>.

Тези доповідей та матеріали наукових конференцій

8. Колесник Т.В., **Павліченко А.А.** Мікробіологічна активність ґрунту за різних систем основного обробітку в п'ятипільній сівозміні Центрального Лісостепу України. VIII наукова конференція молодих вчених «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві». 25–27 вересня 2012 р. Чернігів. С. 19–22.

9. **Павліченко А.А.,** Вахний С.П. Баланс питательных веществ в почве под кормовой свеклой в зависимости от систем обработки почвы и удобрения. Международная научно-практическая конференции «Научное обеспечение картофелеводства и овощеводства: достижения и перспективы», посвященная 85-летию со дня рождения Боброва Л.Г., доктора с.-х. наук, профессора, члена-корреспондента Казахской и Российской Академий сельскохозяйственных наук, заслуженного работника сельского хозяйства Республики Казахстан 11–12 декабря 2013 г., Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства (КазНИИКО) Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, с. Кайнар. С. 426–429.

10. **Павліченко А.А.** Забур'яненість сільськогосподарських культур плодозмінної сівозміни за різних систем обробітку ґрунту і рівнів живлення в Правобережному Лісостепу України. Міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і докторантів «Новітні технології в рослинництві» 14–15 травня 2015 р. Біла Церква. С. 76–82.

11. **Павліченко А.А.**, Карпук Л.М., Крикунова О.В. Зміна мікробіологічної активності ґрунту залежно від систем основного обробітку ґрунту і добрив у Правобережному Лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства». 24–25 березня 2016 р. Тернопіль. С. 6–9.

12. **Павліченко А.А.**, Карпук Л.М., Крикунова О.В. Зміна вмісту елементів живлення під ячменем залежно від систем основного обробітку ґрунту і добрив Правобережному лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі». 19–20 травня 2016 р. Тернопіль. С. 19–21.

13. **Павліченко А.А.**, Карпук Л.М., Крикунова О.В. Вплив систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення на зміну забур'яненості плодозмінної сівозміни в Правобережному Лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва». 20–21 жовтня 2016 р. Тернопіль. С. 26–28.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	12
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ОПРАЦЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕННЯ (огляд літератури).....	18
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	49
2.1. Ґрунтові, метеорологічні та агротехнічні умови виконання досліджень.....	49
2.2. Програма і методика виконання досліджень.....	56
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА РІВНІВ УДОБРЕННЯ НА РОДЮЧИСТЬ ҐРУНТУ В ПЛОДОЗМІННІЙ СІВОЗМІНІ.....	60
3.1. Агрофізичні властивості ґрунту.....	60
3.2. Водний режим ґрунту.....	70
3.3. Зміна вмісту елементів живлення в ґрунті.....	88
3.4. Біологічна активність ґрунту.....	96
РОЗДІЛ 4. ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ПЛОДОЗМІННІЙ СІВОЗМІНІ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І РІВНІВ УДОБРЕННЯ.....	116
РОЗДІЛ 5. УРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР І ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЛОДОЗМІННОЇ СІВОЗМІНИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ.....	127
РОЗДІЛ 6. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКО–ГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ПЛОДОЗМІННІЙ СІВОЗМІНІ ТА ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА	147
6. 1. Економічна та енергетична ефективність вирощування сільськогосподарських культур у плодозмінній сівозміні.....	148
6.2. Результати виробничої перевірки польових дослідів.....	154
ВИСНОВКИ.....	157
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	160
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	161
ДОДАТКИ.....	195

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах агропромислового виробництва актуального значення набуває отримання високоякісної рослинницької продукції за зменшення енерговитрат у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Однією із важливих складових енергоощадливих технологій вирощування сільськогосподарських культур є оптимізація основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення у науково обґрунтованих сівозмінах. Адаптація застосування раціональних технологічних заходів у сівозмінах є запорукою стабільності землеробства, оскільки істотно впливає на водний, поживний і фітосанітарний режими ґрунту. Механічний обробіток є важливим чинником біологічної рівноваги навколишнього середовища, раціонального використання земельних ресурсів та відновлення родючості ґрунту.

Розробці ефективних технологічних заходів у науково-обґрунтованих сівозмінах для різних зон України присвячені праці відомих вчених (П. І. Бойко, В. П. Гудзь, В. О. Єщенко, Є. М. Лебідь, А. М. Малієнко, С. С. Рубін, С. П. Танчик, М. К. Шикуча, І. А. Шувар, Є. О. Юркевич та ін.). Але у сучасному землеробстві зі зміною форм власності та господарювання потребують удосконалення існуючі технологічні заходи у короткоротаційних сівозмінах для господарств, що знаходяться в умовах нестійкого зволоження.

У зв'язку з цим, постала необхідність виконання в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України наукового дослідження з визначення і впровадження раціональної системи основного обробітку ґрунту залежно від рівнів удобрення у науково обґрунтованій плодозмінній сівозміні. Актуальним є встановлення дії економічно і енергетично виправданих систем основного обробітку ґрунту із застосуванням різної глибини, способів полицевого і безполицевого обробітку залежно від рівнів удобрення на підтримання рівня родючості ґрунту, покращання фітосанітарного стану

посівів, збільшення продуктивності, економічної та енергетичної ефективності провідних сільськогосподарських культур і сівозміни в цілому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною науково-дослідної роботи кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства Білоцерківського національного аграрного університету Міністерства освіти і науки України за темою: «Агротехнічні і екологічні основи підвищення продуктивності зернових культур в плодозмінних сівозмінах центрального Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0100U001533) та «Зміна родючості чорнозему типового і продуктивності плодозмінної сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту в центральному Лісостепу України». (номер державної реєстрації 0111U005834), де здобувач був безпосереднім виконавцем досліджень.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є встановлення раціональної системи основного обробітку ґрунту за різних рівнів удобрення у п'ятипільній плодозмінній сівозміні в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України, що забезпечить підвищення та стабілізацію рівня родючості ґрунту, отримання високоякісної сільськогосподарської продукції та зменшення витрат на її виробництво.

Для досягнення поставленої мети було передбачено виконання наступних завдань:

- встановити вплив різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення на агрофізичні властивості ґрунту;
- виявити особливості водного і поживного режимів ґрунту у посівах сільськогосподарських культур за різних систем основного обробітку та удобрення;
- визначити залежність зміни біологічної активності ґрунту у п'ятипільній плодозмінній сівозміні від різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення;
- порівняти дію різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення на забур'яненість сільськогосподарських культур;

- вивчити вплив обробітку ґрунту та удобрення на урожайність сільськогосподарських культур та продуктивність п'ятипільної плодозмінної сівозміни;

- визначити економічну та енергетичну ефективність застосування різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення у сівозміні;

- обґрунтувати ефективність впровадження результатів досліджень.

Об'єкт дослідження – процеси і закономірності зміни агрофізичних, агрохімічних та агробіологічних властивостей чорнозему типового, формування продуктивності сільськогосподарських культур і сівозміни за різних систем основного обробітку та удобрення з метою одержання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції високої якості.

Предмет дослідження – зернові і просапні культури, трави бобові багаторічні, сівозміна, показники родючості ґрунту, урожайність, продуктивність, економічна та енергетична ефективність обробітку ґрунту та удобрення.

Методи дослідження. У дисертаційній роботі використовували загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: *польовий* – для визначення впливу технологічних заходів на агрофізичні, агрохімічні та агробіологічні властивості ґрунту, продуктивність культур та сівозміни; *лабораторний* – встановлення кількісних і якісних характеристик об'єкту дослідження фізико-хімічними та мікробіологічними методами; *порівняльно-розрахунковий* – виявлення продуктивності, економічної та енергетичної ефективності культур і сівозміни; *математично-статистичний* – встановлення вірогідності отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. Основні результати, що визначають наукову новизну виконаного дослідження, полягають в наступному:

вперше:

- в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України на чорноземі типовому малогумусному легкосуглинковому розроблено оптимальну

систему основного обробітку ґрунту із застосуванням різної глибини, способів полицевого і безполицевого обробітку в п'ятипільній плодозмінній сівозміні з 40 % насиченням зерновими, 20 % просапними культурами та 40 % бобовими травами залежно від рівнів удобрення, що забезпечить підвищення і стабілізацію родючості ґрунту;

встановлено:

- вплив способів основного обробітку ґрунту і рівнів удобрення на формування агрофізичних, агрохімічних та агробіологічних показників ґрунту і фітосанітарного стану посівів культур та продуктивність сівозміни;

набули подальшого розвитку:

- економічне та енергетичне обґрунтування раціональних систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення у сівозміні та їхнє впровадження у господарствах для умов нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України.

Практичне значення одержаних результатів полягає в обґрунтуванні та розробленні рекомендацій виробництву щодо впровадження економічно та енергетично доцільних систем основного обробітку ґрунту та удобрення у п'ятипільній плодозмінній сівозміні, що дозволить покращити виробництво високоякісної сільськогосподарської продукції за умови охорони екологічного стану довкілля та підвищення і стабілізації рівня родючості ґрунту.

Результати досліджень впроваджено у 2017–2018 рр. у господарствах Білоцерківського району Київської області: ТОВ «Земля Томилівська» на площі 265 га, де отримано у плодозмінній сівозміні урожайність зернових культур 4,28 т/га, чистий прибуток 54 тис. грн. за рівня рентабельності 68 %; ТОВ «Фастівка» на площі 265 га, де отримали у плодозмінній сівозміні урожайність зернових культур 4,81 т/га, чистий прибуток 73 тис. грн. за рівня рентабельності 71 %.

Матеріали досліджень використовуються у навчальному процесі Білоцерківського національного аграрного університету при викладанні дисциплін: «Ґрунтознавство», «Землеробство».

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням здобувача. За темою дисертації автором опрацьовано вітчизняну і зарубіжну наукову літературу, розроблено програму, виконано польові та лабораторні дослідження, систематизовано та узагальнено експериментальний матеріал, сформовано науково обґрунтовані висновки та рекомендації, забезпечено впровадження результатів досліджень у виробництво, підготовлено друковані праці.

Апробація результатів дисертації. Основні розділи виконаних досліджень автор оприлюднив на: VIII науковій конференції молодих вчених «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві» (25–27 вересня 2012 р., м. Чернігів); Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение картофелеводства и овощеводства: достижения и перспективы», посвященной 85-летию со дня рождения Боброва Л.Г., доктора с.-х. наук, профессора, члена-корреспондента Казахской и Российской Академий сельскохозяйственных наук, заслуженного работника сельского хозяйства Республики Казахстан (11–12 декабря 2013 г., Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства (КазНИИКО) Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, с. Кайнар; Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Новітні технології в рослинництві» (14–15 травня 2015 р., м. Біла Церква); III Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (24–25 березня 2016 р., м. Тернопіль); IV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (21 квітня 2016 р., с. Центральне).

Публікації. Основні положення дисертації висвітлено в 13 публікаціях, із них 7 у фахових виданнях України, у т.ч. виданнях, включених до наукометричних баз – 3; в електронному фаховому виданні – 1; тез доповідей на наукових конференціях – 6.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація викладена на 225 сторінках комп'ютерного тексту, в т. ч. 126 – основного тексту, містить 37 таблиці та 22 рисунків. Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та додатків. Список використаних джерел містить 352 найменування, з яких 29 – латиницею.

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНИЙ СТАН ОПРАЦЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ
І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕННЯ
(огляд літератури)

Мінімізація обробітку ґрунту покладена в основу енергозберігаючого землеробства багатьох країн світу. В Україні мінімізація обробітку ґрунту вдосконалюється в основному в напрямку зменшення її глибини, кількості проведених глибоких розпушувачів та застосування безполицевих знарядь, що знижують питомий опір ґрунту та підвищують продуктивність праці [23].

Щодо впливу мінімізації основного обробітку на родючість ґрунту й продуктивність сільськогосподарських культур погляди вчених часто розходяться. Певний загальний науковців вважає, що мінімальний обробіток сприяє збереженню родючості ґрунту й збільшенню врожайності вирощуваних культур [17, 23, 51, 96, 97, 101, 119, 124, 141], інший – віддає перевагу глибокому або диференційованому обробітку в сівозміні, що поєднує глибоку оранку під просапні культури й мілкий або поверхневий обробіток під зернові [30, 53, 76, 79, 108, 146, 147, 148, 149, 152].

Колектив вчених під керівництвом М.К. Шикіули [53, 319, 320] зробив спробу обґрунтувати необхідність повної відмови від плуга як знаряддя основного обробітку ґрунту, й переходу спочатку на різноглибинний, а потім виключно на мілкий і поверхневий безполицевий обробіток. При цьому, як стверджують науковці, створюються умови, що наближаються до природних ґрунтоутворюючих процесів на цілинних ґрунтах. Як наслідок, можна одночасно одержати високу продуктивність сільськогосподарських культур і масу інших додаткових переваг, що зумовлюють доцільність застосування такого безполицевого обробітку чорноземних ґрунтів.

На думку В.В. Медведєва [207], погляди М.К. Шикіули і його прихильників відрізняються від сучасних й достатньо узгоджених теоретичних основ мінімального обробітку ґрунтів. Зокрема, як наголошує В.В. Медведєв,

останні не виключають застосування полицевих знарядь. Технологія мінімального обробітку, як зазначає науковець, припускає періодичну відмову від плуга, зменшення глибини основного обробітку і проведення його самими різними знаряддями (плоскорізними, чизельними, дисковими та іншими), а також зменшення кількості обробітків за рахунок поєднання ряду операцій зокрема, шляхом застосування комбінованих агрегатів [209].

Створення оптимальних агрофізичних показників родючості ґрунту для кожної культури в сівозміні залишається і на сьогодні важливою проблемою у землеробстві. Велике значення у регулюванні росту і розвитку агрофітоценозів відводиться механічному обробітку ґрунту. Досліди вчених, зокрема, В.Р. Вільямса, Н.А. Качинського, О.А. Роде, О.Г. Дояренка, К.К. Гейдройца, І.Б. Ревута, І.Д. Примака показали, що агрофізичні властивості мають надзвичайно важливе значення в управлінні родючістю ґрунтів [49, 60, 106, 137, 274, 279, 280].

Агрофізичні показники родючості є основою більшості класифікацій придатності ґрунтів до мінімального обробітку, з урахуванням особливостей клімату й системи землеробства регіону [100, 102, 103]. Чорноземи типові, які займають найбільшу площу правобережного Лісостепу України, характеризуються відносно високим вмістом органічної речовини, міцним зв'язком останньої з мінеральною частиною, великою кількістю тонко дисперсного матеріалу завдяки домінуючій частці полівалентних катіонів у колоїдному комплексі, а також значною питомою поверхнею й гідрофільністю. У цих ґрунтів висока потенційна здатність до агрегації і добра оструктуреність, що забезпечує необхідні параметри водно-фізичних властивостей для росту сільськогосподарських культур. Серед агрофізичних показників родючості ґрунтів середнього і важкого гранулометричного складу найбільш важливими слід визнати будову і структурний стан ґрунту [32, 112, 121, 153, 199].

Будова ґрунту, що характеризується певним співвідношенням між об'ємами твердої фази ґрунту і різних видів шпарин, у вирішальній мірі визначає не тільки швидкість проникнення корневих систем

сільськогосподарських рослин у ґрунт, але й основні агрофізичні властивості, а отже, і водно-повітряний і тепловий режими ґрунтів.

За умов інтенсивного ведення землеробської галузі агрофізичний стан ґрунтового середовища залежить від багатьох факторів, що впливають на нього по-різному. До негативних факторів слід віднести інтенсивний механічний обробіток, ущільнюючу дію сільськогосподарської техніки. Позитивну роль у поліпшенні водних і фізичних властивостей справляє мінімізація механічного обробітку ґрунту. За узагальненими даними В.В. Медведєва, мінімізація обробітку чорноземів підвищує вологозабезпеченість рослин (до 5 мм продуктивної вологи у верхньому шарі 0–10 см), поліпшує структурний стан (до 17 % за вмістом агрономічно цінної фракції) і будову ґрунту, зокрема оптимізує значення щільності складення в орному шарі та істотно знижує (на 0,1 г/см³) цей показник в підорному [205, 207].

На сьогодні дуже велику увагу вчені та виробничники приділяють вивченню щільності складення ґрунтів [39, 42, 49, 93], оскільки цей показник справляє істотний вплив на ріст і розвиток сільськогосподарських рослин.

Науковцями доведено [20, 54, 62, 65], що оптимальна інтенсивність механічного обробітку залежить від співвідношення величин рівновагової і оптимальної для рослин об'ємної маси ґрунту. Якщо вони збігаються, будь-який обробіток ґрунтів може бути взагалі виключений, а чим вище відхилення рівновагової щільності складення від оптимальної для сільськогосподарських культур, тим інтенсивніший повинен бути механічний обробіток.

Вивчення реакції рослин на щільність складення орного шару ґрунтів різного генезису дозволило встановити інтервали її оптимального значення для основних сільськогосподарських рослин. На чорноземних ґрунтах, наприклад, цей показник коливається від 1,05 до 1,30 г/см³ [83, 101]. За відхилення щільності будови ґрунту на 0,1–0,2 г/см³ від оптимального значення, урожай знижується. За підвищення об'ємної маси чорнозему вилугованого на 0,1 і 0,2 г/см³ зменшення врожаю зернових колосових рослин досягло відповідно 15 і 50 % [45].

За нетривалого застосування ґрунтозахисних технологій в шарі ґрунту 10–30 см формуються підвищені параметри об'ємної маси, що знаходяться в межах передбачуваних оптимальних показників для більшості сільськогосподарських рослин. Однак, як вказує В.В. Медведєв [206], не можливо передбачити будову шару ґрунту 0–30 см за більш тривалої мінімізації, наприклад, на 10 і більше років. Виключити переуцільнень різних частин орного і підорного шарів ґрунту, на його думку, не можливо.

Дослідження переконують, що під впливом безполицевого обробітку, особливо протягом тривалого періоду, посилюється диференціація орного шару за показниками родючості ґрунту. Нижня його частина, порівняно з верхньою (0–10 см), значно збіднюється на вміст гумусу, доступних форм елементів живлення [107].

На думку науковців [291], найбільш родючий шар повинен знаходитись на поверхні ґрунту. Тільки за цієї умови відбувається збагачення ґрунту перегноєм. З огляду на це, він настійливо рекомендував застосовувати тільки розпушування ґрунту на глибину 5–8 см без перевертання його. Щоб не допустити подальшого падіння родючості ґрунту американський фермер Е. Фолкнер закликав проводити тільки поверхневий (на глибину 7–8 см) обробіток ґрунту дисковими лушпильниками [305].

На переконання Т.С. Мальцева, щорічний обробіток плугом з перевертанням скиби, внаслідок різкої зміни умов життєдіяльності мікроорганізмів в бік посилення аеробних процесів, неминуче призводить до зниження ґрунтової родючості. Безполицевий же обробіток сприяє нагромадженню перегною і поліпшенню структури ґрунту [196].

За систематичного застосування безполицевого (плоскорізного, чизельного та ін.) обробітку верхня частина (0–10 см) орного шару ґрунту збагачується рослинними рештками, валовими і рухомими формами гумусових речовин і елементів мінерального живлення, зростає його біологічна активність. При цьому в нижній частині орного шару збільшуються об'ємна маса і твердість, зменшується вміст органічної речовини та елементів азотного і зольного

живлення рослин. Таким чином, за безполицевого способу обробітку відбувається диференціація оброблюваного шару за основними елементами родючості з їх концентрацією у верхній частині (гетерогенна будова) та посилення анізотропності ґрунтового профілю.

Для землеробської практичної діяльності важливо встановити кількісні показники вираження цього процесу і вплив його на ріст, розвиток та продуктивність сільськогосподарських культур, що, на думку вчених, стане черговим кроком на шляху розвитку теорії обробітку ґрунту і живлення рослин. Різноманітність оброблюваного шару за родючістю при обробітку його без перевертання скиби була відмічена ще в 50-ті роки ХХ ст. в працях Л.М. Барсукова та ін., В.А. Францессона, які розглядали це явище як дерновий процес ґрунтоутворення, що розпочинається в будь-якому ґрунті після припинення проведення оранки [15, 307]. І хоча в природних умовах дернова стадія ґрунтоутворення продовжується тривалий час, найбільш різкі якісні зміни властивостей ґрунту настають порівняно швидко. За даними І.Б. Ревута (1964), диференціація помітна уже через 2–2,5 місяці після обробітку ґрунту без перевертання скиби. Вона пов'язана з біогенною активністю поверхневого шару ґрунту [275]. На думку вчених (Лебединцев А.Н., Францессон В.А.), поверхневий шар збагачується рухомими поживними речовинами в результаті активізації ґрунтової родючості під впливом періодичного висушування і зволоження, що знайшло експериментальне підтвердження в більш пізніх дослідженнях [178, 308].

С.С. Сдобніков відмічає, що диференціація орного шару за родючістю носить характер загальнобіологічної закономірності і відбувається завдяки постійній взаємодії ґрунту з атмосферними факторами при наявності свіжої органічної речовини. На його думку, найбільш доцільною будовою орного шару є гетерогенна з перевагою факторів родючості в нижньому шарі [289]. С.С. Сдобніков, А.Ф. Вітер, А.М. Новічіхін, Л.І. Нікіфоренко та інші вчені, відмічаючи негативний вплив гетерогенної будови орного шару з локалізацією елементів живлення у верхній його частині на ґрунтоутворювальні процеси, в

окремих випадках розглядали це явище як один із видів деградації ґрунтів [50, 226, 228, 289].

Водночас у літературі знаходить підтвердження й інша точка зору, прихильники якої на основі тривалих стаціонарних дослідів доводять відсутність негативного впливу на ріст і розвиток рослин гетерогенної будови орного шару, яка спричиняється застосуванням безполицевого обробітку. Так, А.І. Пупониним та Б.Д. Кірюшиним для більшості сільськогосподарських культур не виявлена, а для ячменю і кукурудзи встановлена позитивна реакція на гетерогенну будову орного шару з концентрацією елементів родючості у верхній частині [272].

Вчені ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського», на підставі результатів досліджень прийшли до висновку, що вплив диференціації оброблюваного шару ґрунту на ріст і розвиток культурних рослин неоднозначний. Вони вказують, що за реакцією на диференціацію орного шару за родючістю культури зерно-льоно-картоплярської сівозміни можна поставити в ряд від негативної і нейтральної до позитивної: пшениця озима – картопля – жито озиме – овес – льон – кукурудза. Кукурудза і льон дають позитивні результати за умов локалізації факторів родючості у верхній частині орного шару; незначний позитивний ефект відмічається на ярих колосових. Озимі колосові, люпин, картопля не проявляють позитивної реакції на підвищення родючості у верхній частині орного шару ґрунту. Більше того, після 4–5 років безполицевого обробітку підвищується кислотність верхньої частини орного шару, особливо за внесення високих норм мінеральних добрив, що негативно позначається на розвитку і продуктивності озимої пшениці. Результати цих досліджень дали змогу вченим побудувати систему обробітку ґрунту в сівозміні відповідно до біологічних вимог польових культур до диференціації оброблюваного шару за родючістю, яка включає оранку під озимі і картоплю та безполицевий обробіток під кукурудзу, ярі зернові та льон [11].

На підставі результатів досліджень останніх років певний загальний висновок прийшов до вчених, що всі способи основного механічного обробітку ґрунту забезпечують створення оптимальної щільності будови орного шару для агрофітоценозів сільськогосподарських культур. Але значна кількість вчених вказує, що впровадження безполицевого і особливо поверхневого обробітку призводить до підвищення цього важливого для рослини показника.

За даними Л.І. Акентьєвої і М.С. Чижової [7], в польовій сівозміні за тривалого плоскорізного розпушення ґрунту спостерігається зменшення показника щільності будови верхньої (0–10 см) і деяке підвищення нижніх (10–20 і 20–30 см³) частин орного шару чорнозему звичайного малогумусного важко суглинкового. Різниця становила $OD \pm 0,05 \text{ г/см}^3$ і була статистично істотною. За полицевого обробітку вона була в межах 0,05–0,06 г/см³ тобто неістотною. При цьому показники об'ємної маси ґрунту за різних систем механічного обробітку ґрунту знаходились в межах оптимальних величин для агрофітоценозів.

Застосування безполицевого, особливо мілкого, розпушування ґрунту, за даними ряду науковців, призводить до підвищення щільності будови орного шару в посівах гороху на 0,03–0,09 г/см³ [15], на типовому чорноземі на 0,05–0,07 г/см³, в порівнянні з оранкою [34, 117].

Порівнюючи усереднені показники об'ємної маси орного (0–30 см) шару ґрунту впродовж усього вегетаційного періоду Є.І. Рябов та ін. [284] зазначають, що вона помітно не відрізняється на варіантах полицевого і безполицевого обробітків. Проте в окремі фази росту й розвитку культур щільність будови ґрунту залежала від способів обробітку. Поверхневий обробіток зменшував щільність будови верхньої (0–10 см), а оранка – нижньої (20–30 см) частин орного шару ґрунту.

Дослідження З.М. Томашівського та інших [5] щільності складення темно-сірого глеювато-легкосуглинкового ґрунту показали, що вона змінюється за різних способів обробітку в незначних межах, а зменшення

глибини обробітку підвищує цей показник на $0,02\text{--}0,06\text{ г/см}^3$, порівняно з оранкою.

Тривале застосування в сівозміні різноглибинного обробітку в дослідях В.С. Цикова і Ф.А. Льоринця [313] не призвело до надмірного ущільнення чорнозему звичайного. На період сівки кукурудзи щільність складення орного (0–30 см) шару ґрунту за різноглибинного безполицевого розпушення становила $1,10\text{ г/см}^3$, а за мілкого – $1,16\text{ г/см}^3$, або на $0,06\text{--}0,10\text{ г/см}^3$ більше, ніж за обробітку плугом. За щорічного мілкого обробітку встановлене значне збільшення щільності ґрунту в шарі 10–20 см. Впродовж вегетації рослин відбувається поступове ущільнення верхньої частини оброблюваного шару ґрунту і певна стабілізація величини об'ємної маси глибших шарів. Під час цвітіння кукурудзи щільність будови ґрунту в усіх варіантах була практично однаковою ($1,19\text{--}1,22\text{ г/см}^3$) та не перевищувала оптимальних величин для розвитку культури і її росту.

За даними В.Т. Канцалієва [133], в ланці сівозміни горох–пшениця озима–соняшник суттєвої різниці в показниках щільності складення орного (0–30 см) шару ґрунту по варіантах полицевого і безполицевого способів обробітку не спостерігалось. У дослідях М.В. Перфільєва, М.Д. Авдєєнко [250] на посівах гороху об'ємна маса орного (0–30 см) шару ґрунту була практично рівною у варіантах з комбінованим (плуг + СибІМЕ) та мінімальним полицевим обробітками.

У дослідях О.І. Пупоніна і Б.Д. Кірюшина [272], за тривалого нульового обробітку рівні щільності складення і твердості орного шару староорного ґрунту наближалися до цілинного аналогу, що обумовлено, на думку цих науковців, активністю ґрунтової біоти, поліпшення структурного стану.

Таким чином, серед вчених і виробничників відсутній єдиний погляд щодо впливу тривалого безполицевого способу основного механічного обробітку на щільність будови оброблюваного шару ґрунту. Тому важливим залишається вивчення цього питання в тривалих стаціонарних дослідях за різних ґрунтово-кліматичних умов.

Щільність складення орних земель перед проведенням зяблевого обробітку на значних площах Лісостепу й Північного Степу України не більше $1,25 \text{ г/см}^3$. Це дає змогу оцінювати ці ґрунтові відміни як сприятливі в технологічному розумінні. На цих територіях, у зв'язку з поширенням ерозійних процесів (темно- і ясно-сірих змитих ґрунтів Вінницький «острів») або ж наявності оглеєння (Передкарпаття), показник об'ємної маси підвищується, а при цьому ґрунтово–технологічні властивості в значно погіршуються. В Сухому Степу ці властивості орних земель також погіршуються через прояви осолонцювання.

Структурний і агрегатний стан чорноземів за тривалого полицевого обробітку зазнає значних кількісних і якісних змін. Згідно даним В.В. Медведєва, Т.Є. Ліндіна [209], за розорювання ґрунтів коефіцієнт структурності знижується більш ніж в 2 рази, зменшується також вміст водотривких агрегатів ($>0,25 \text{ мм}$), порівняно з перелогом.

Оцінюючи агротехнічну ефективність різних способів механічного основного обробітку в створенні оптимального структурного стану, великий загальний вчених вважає, що оранка з перевертанням оброблюваного шару ґрунту спричиняє руйнування агрономічно цінної фракції. Ґрунти, що зазнають інтенсивного механічного обробітку, характеризуються незадовільним структурним станом, низьким вмістом водотривких агрегатів, схильністю до заплывання й ущільнення. Так, за даними М.К. Шикуди зі співавторами [319], за відмови від оранки й накопичення органічної речовини у верхній частині ґрунтового профілю ґрунтові агрегати верхнього шару стабілізуються. Підвищення водотривкості структури за мінімального обробітку ґрунтів, за даними А. Ver [348] тісно корелює з їх гумусованістю.

У дослідях В.В. Медведєва і С.Ю. Булигіна [32, 206] динаміка структурно-агрегатного складу чорнозему звичайного складалась більш сприятливо за плоскорізного обробітку. При цьому органічна речовина, зокрема, рослинні рештки концентруються у верхньому шарі, збільшується їх маса, зменшується амплітуда температурних коливань, створюються більш сприятливі умови для

утворення водотривкої структури, порівняно з полицевим обробітком. За поверхневого обробітку ґрунту мають місце всі ті ж переваги в створенні водотривкої структури, що і за плоскорізного, однак за рахунок розпилення ґрунту дисковими знаряддями ці переваги менше виражені. Таким чином, безполицевий спосіб обробітку, порівняно з полицевим, забезпечує деяке поліпшення параметрів структурно-агрегатного складу ґрунту, і що особливо важливо, як наголошують дослідники, це має місце ранньою весною й влітку – періоди найбільшої ерозійної небезпеки для полів під впливом талих вод і зливових опадів. В цей час показники оструктуреності шару 0–20 см за безполицевого обробітку наближались в дослідях до цілинної ділянки. Структурний стан шару ґрунту 20–40 см залежав від способу обробітку менш помітно.

За безполицевого способу зяблевого обробітку ґрунту в дослідях В.С. Цигова і Ф.А. Льоринця [313] спостерігалось поліпшення структурно-агрегатного складу чорнозему звичайного малогумусного важкосуглинкового в орному шарі. Так, після чотирирічного застосування різних систем механічного основного обробітку агрономічно корисних (0,25–10 мм) агрегатів в орному шарі ґрунту у варіантах із різноглибинним і мілким безполицевим обробітком було на 3,6 і 6,4 % більше, ніж за постійної оранки. На них припадало відповідно 63,0 і 65,8 % від маси повітряно сухого ґрунту. У варіанті з комбінованою системою обробітку кількість агрономічно корисних агрегатів ґрунту була на рівні контролю. За безполицевого обробітку значно зменшується кількість грудкуватих агрегатів, особливо у верхньому шарі й дещо збільшується вміст пилюватих частинок. Про поліпшення агрегації ґрунту свідчать коефіцієнт структурності, а також вміст водостійких агрегатів.

Окремі дослідники стверджують, що плоскорізний обробіток призводить до зниження кількості найбільш цінних структурних агрегатів в оброблюваному шарі ґрунту. Так, в ланці ґрунтозахисної сівозміни однорічні трави-пшениця озима-ячмінь ярий на чорноземі звичайному середньосуглинковому малогумусному найбільш активного впливу зазнавав шар ґрунту 0–

10 см. Його агрегатний склад був більш сприятливим за оранки і мало змінювався на варіантах з безполицевим обробітком. Суттєвої різниці залежно від способів механічного обробітку ґрунту в шарі 10–20 см не виявлено [58, 88].

У дослідях Л.І. Акентьєвої [8], на слабоеродованому чорноземі звичайному за плоскорізного розпушування в ґрунтовому шарі (0–10 см) оструктуреність підвищилась.

На думку певного загалу вчених усі обробітки справляють однаковий вплив на оструктуреність ґрунту, у тому числі й оранка [48, 65].

Так, в дослідях М.К. Шикული та інших [320] не спостерігалось помітних змін структурного стану чорнозему південного карбонатного залежно від глибини і способів основного обробітку, хоча в окремі роки в шарі ґрунту 20–30 см вміст агрегатів діаметром понад 0,25 мм на 2–3 % вищий за систематичної оранки, ніж за обробітку плоскорізом.

М.В. Перфільєв, М.Д. Авдєєнко [250] зазначають, що ґрунт мав кращий структурний стан за безполицевого і комбінованого основного обробітку, ніж за оранки. Так, вміст агрономічно цінної фракції ґрунту діаметром 0,25–10 мм в орному шарі на зораних ділянках становив 65,2 %, коефіцієнт структурності – 1,87, а на варіантах з диференційованим і безполицевим обробітком ці показники дорівнювали відповідно 73,2 і 2,73 %; 72,6 і 2,58 %. Водотривкість ґрунтової структури за безполицевого обробітку, порівняно з оранкою, підвищилась на 6,1 %.

На чорноземі звичайному карбонатному важкосуглинковому в дослідях Г.І. Канцалієва. найкращий структурний стан спостерігався за щорічного нульового обробітку. Коефіцієнти структурності за нульового, чизельного, плоскорізного, і, поверхневого обробітку і оранки становили відповідно 2,35; 2,05; 1,97; 1,93 і 2,21 [133].

В досліді Г.І. Уварова та інших [302] на чорноземі звичайному середньо суглинковому вища оструктурююча здатність ґрунту відмічена за безполицевого, ніж полицевого обробітку. Так, на зораних ділянках кількість

водотривких агрегатів становила 53,0 %, глибоко оброблених плоскорізом – 57%, за мілкою безполицевою обробіткою – 59,8 %.

Аналіз отриманих вченими України даних щодо впливу основного механічного обробіткою на структурний стан ґрунту показує, що в більшості випадків безполицевий спосіб обробіткою ґрунту і диференційована система обробіткою ґрунту забезпечують вищий структуроутворюючий ефект, ніж оранка, особливо верхнього (0–10 см) шару ґрунту. Причину цього вчені вбачають у позитивному впливі обробіткою без перевертання скиби 30–90 % післяжнивних решток, що стимулює зростання вмісту водотривких агрегатів [157].

Відомо, що кількість у ґрунті агрономічно цінних агрегатів розміром 0,25–10 мм визначає якість розпушення його під час проведення обробіткою. В Україні чорноземи типові південного Лісостепу і чорноземі звичайні північного Степу важкосуглинкового гранулометричного складу. Науковці Інституту агрохімії та ґрунтознавства НААН України вважають найкращими не тільки в агрономічному, але і технологічному розумінні після обробіткою цих ґрунтів вміст агрономічно цінних агрегатів, як правило понад 70 %, що відповідає еталонному параметру. Останній можна досягти обробіткою знаряддями з пасивними робочими органами, проте за вологості, що відповідає фізичній спілості. Ці ґрунти навіть певний резерв для подальшого покращення оструктуреності оброблюваного шару за умови проведення механічного обробіткою за вологості оптимального кришіння, тобто за більш вузького діапазону зволоження, а також за підвищення швидкості руху агрегатів чи застосування активного робочого органу. Ці заходи, як вказував П.У. Бахтін, здатні поліпшити кришіння ґрунтів [17].

Разом з тим чорноземи типові і опідзолені, а також темно-сірі ґрунти легкосуглинкового гранулометричного складу в північно-західному Лісостепу, що розташовані у перехідній до Полісся смузі, після обробіткою набувають значно гірших показників кришіння (40–50 %).

Оптимальні умови для механічного обробітку ґрунту й отримання оптимальної якості ріллі науковці зафіксували на порівняно невеликій 2,56 млн. га, або 8,5 % площі орних земель Лівобережного й Центрального Лісостепу. Це чорноземи типові й опідзолені легкого і середньосуглинкового гранулометричного складу з помірним вмістом гумусу і високим потенціалом та фактичним рівнем оструктуреності. Помірно виражені величини всіх видів опору (зсув, стиснення, розклинювання, роздавлювання, тертя, зчеплення тощо) й достатньо тривалий проміжок часу з вологістю фізичної спільності надають можливість їх обробляти за оптимального кришіння і мінімальних витрат енергії. На цих ґрунтах можна цілком реально мінімізувати механічний обробіток, а за високої культури землеробства повністю перейти на нульовий обробіток тим самим істотно зменшити антропогенне навантаження на земельні ресурси і захистити ґрунт від деградаційних процесів. У цьому випадку агрофізичного переущільнення, розпорошення й брило утворення усувається. На цих ґрунтових відмінах майже відсутні щебенюватість, солонцюватість і оглеєння). Отже, на цих орних землях спостерігається вдале поєднання чинників, що забезпечують не тільки агрономічну, але й енергетичну, і економічну доцільність мінімізації механічного обробітку за одночасних сприятливих екологічними наслідків [167].

Проте в Україні великі площі займають, менш цінні ґрунтові відміни. Ґрунти легкого гранулометричного складу Полісся науковцями оцінено як важкі й дуже важкі через надзвичайно високу рівноважну щільність складання, дуже низький потенціал й рівень оструктуреності, існування небезпеки розпорошення і наявність і в поверхневому шарі оглеєння [169].

Досить строкатими вважаються вченими і ґрунтово–технологічні умови в Степу України, особливо на півдні і сході. Можливості для мінімізації механічного обробітку ґрунтів у Степу є істотно гіршими, ніж у Лісостепу.

Найбільша небезпека розпорошення ґрунтів механічним обробітком властива всім слабо оструктуреним ґрунтовим відмінам з високою часткою, гранулометричних фракцій крупного пилу, низьким вмістом органічних

речовин, явними ознаками солонцюватості. Проте і на сьогодні зазнають інтенсивного обробітку, що призводить до їх розпилення. Площа ґрунтів в Україні з високою і дуже високою небезпекою розпилення перевищує понад 10 млн га. Процес фотосинтезу в зоні нестійкого зволоження України обмежений не кількістю сонячної енергії, а кількістю води. В зв'язку з цим раціональне використання й збереження води є важливою проблемою землеробства [26]. Тому вивчення цього життєво необхідного фактору зводиться до вивчення режиму вологи в ґрунті, усієї сукупності явищ надходження води в ґрунт, її переміщення, утримання в ґрунтових горизонтах і витрат з ґрунту. Велика роль в регулюванні водного режиму належить системі обробітку ґрунту. Тому питання про вплив різних способів обробітку на водно-фізичні показники родючості ґрунту завжди залишається актуальним. Перевага ґрунтозахисного обробітку щодо запасів продуктивної вологи відмічається багатьма дослідниками [35, 100, 110].

На чорноземі звичайному слабоеродованому в умовах Донбасу, де волога виступає головним лімітуючим фактором, обробіток плоскорізом забезпечив додаткове накопичення доступної вологи на початок весни до 15 мм у півтораметровому шарі ґрунту. При цьому більше половини накопиченої вологи акумулювалось в орному шарі ґрунту за безполицевого обробітку поверхня ґрунту більш вирівняна, тому тут спостерігається менше непродуктивних витрат вологи шляхом випарювання. Навіть за мінімальної висоти снігового покриву (біля 5 см) за безполицевого обробітку поверхня поля була покрита ним повністю. В той же час за оранки приблизно 30 % поверхні ґрунту не покрито снігом. Волога з відкритих гребенів втрачається на випаровування з поверхні ґрунту, льоду, снігу. На оброблених плоскорізом ділянках науковці зафіксували найбільш економне витрачання вологи на формування врожаю. Так, за плоско різного обробітку на утворення 1 ц к.од. витрачалось 10,3–10,4 мм води, за оранки 11,2 мм [265].

Г.І. Уваров констатує [302], що за рахунок комбінованого обробітку можна в 1,3 рази збільшити весняний запас продуктивної вологи на чорноземі

опідзоленому, а безполицевим обробітком зберегти опади теплого періоду.

У дослідях Полтавського товариства сільського господарства у добре зволожені роки перед сівбою гороху вологість ґрунту вища за культурної оранки, ніж в інших варіантах. В середньому за роки досліджень запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту помітно не відрізнялись по варіантам дослідів. Але на час збирання врожаю за обробітку ґрунту плоскорізом КПГ-250 на глибину 20–22 см продуктивної вологи в ньому виявилось на 6,4–14,9 мм більше, ніж на інших варіантах дослідів [129].

За посушливих років загал дослідників перевагу в накопиченні і збереженні запасів продуктивної вологи [159] надає ґрунтозахисній технології обробітку ґрунту.

За даними Є.І. Рябова та інших [284], в роки з проявом пилових бур і посухами запаси вологи в полі на 20–40 % вищі за ґрунтозахисних обробітків, ніж за оранки. Цьому сприяє шар мульчі на поверхні поля, який зменшує швидкість випаровування вологи і таким чином позитивно впливає на режим вологості верхніх шарів ґрунту.

У дослідях В.П. Гордієнка [70] на чорноземі опідзоленому легкосуглинковому за всі роки спостережень, як у випадку середнього, доброго, так і слабого зволоження спостерігалось зростання запасів вологи у вегетаційний період культур за безполицевого і диференційованого обробітків. Ґрунт здатний накопичити на цих варіантах в 1,3–1,7 рази більше вологи холодного періоду року.

У науковій літературі мають місце повідомлення про те, що системи безполицевого обробітку викликають диференціацію орного шару за показниками біологічної активності вже в перші 3–5 років їх застосування [128].

У дослідях С.Ю. Булигіна [33] безполицевий обробіток протягом одного року помітно не зрушив рівновагу мікробіологічних процесів. Після дворічного застосування безполицевого обробітку почало проявлятися деяке пригнічення мікробних груп, які забезпечували рослини доступними поживними

речовинами. Через 6 років проведення дослідів біологічні процеси суттєво уповільнились за обробітку ґрунту без перевертання скиби. Однією з причин зменшення мікробіологічної активності за безполицевих обробітків є, на думку вченого, зниження амплітуди коливань температури ґрунту, а, отже, і інтенсивності газообміну між ґрунтом і атмосферою.

Особливості біологічної активності ґрунту (розкладання клітковини) за різних способів основного обробітку дослідники часто вивчають за методом Мішустіна, Вострова, Петрової (за інтенсивністю розкладу льняного полотна). За даними В.М. Гармашова [59], від фази кущіння до фази колосіння ячменю ярого швидкість розкладання клітковини в шарі 0–40 см мало залежала від способів основного обробітку. В період від фази колосіння до фази воскової стиглості розкладання клітковини найбільш швидко відбувається за обробітку ґрунту з обертанням шару що обробляється, причому рівномірно в шарах 0–20 і 20–40 см, що вказує на активізацію мікробіологічних процесів у всьому шарі. За безполицевих обробітків інтенсивність розкладання клітковини в шарі ґрунту 20–40 см знижувалася в другій половині вегетації ячменю ярого.

У дослідях А.К. Міненка та [214] активність мінералізаційних процесів у чорноземі звичайного середньо суглинковому в шарі 0–20 см в середньому за 3 роки по оранці становила 14 %, плоскорізному обробітку на 20–22 см – 10,8 %, на 10–12 см – 9,4 %, по дисковому на 10–12 см – 11,4 %, на 8–10 см – 10,4 %.

За даними А.Н.Власенка [54], В.М. Володіна та інших [55], мінімальні обробітки, у порівнянні з оранкою, знижували біологічну активність чорнозему вилугуваного під посівами ярої пшениці на 4,4 %.

Щорічний систематичний плоскорізний основний обробіток в сівозміні на чорноземі звичайному сприяв суттєвому зниженню швидкості деструкції клітковини і нітріфікаційної здатності, що в аспекті окультурювання ґрунту на думку В.В. Медведєва та С.Ю. Булигіна [33, 206], небажано. Так, за оранки розкладання льняного полотна становило 6 %, плоскорізного обробітку – 2,6, комбінованого – 3,6 %.

Великий загальний вчений вказує, що за безполіцевого обробітку біологічна активність ґрунту зменшується, а в складі мікробних асоціацій збільшується чисельність факультативних анаеробних бактерій, в результаті чого мікробіологічний розклад свіжої органічної речовини уповільнюється, а коефіцієнт гуміфікації збільшується. Так, результати вивчення сезонної динаміки чисельності основних екологотрофічних груп мікроорганізмів М.К. Шиколою, С.С. Антоненко, В.О. Андрієнком та іншими [53] показали пропорційне зниження обсіменіння ґрунту мікробними клітинами залежно від ступеня мінімізації обробітку. Чисельність мікроорганізмів в шарі ґрунту 0–40 см за мінімального обробітку нижча, ніж за оранки, зокрема, бактерій, що використовують азот органічних сполук (МПА) – в середньому на 30 %; бактерій, що утилізують мінеральні сполуки азоту (КАА) – на 45 %, нітрифікуючих бактерій – на 33 %, целюлозорозкладаючих – на 20 %, що пов'язано, перш за все, із зменшенням обсіменіння ґрунту з глибиною. Гальмування біологічної активності ґрунту за зменшення глибини і заміни поліцевого обробітку безполіцевим пов'язане не тільки з послабленням процесів повітрообміну і газообміну (аерації), як це звичайно трактується науковцями, але і зі зменшенням механічного зараження ґрунту мікробними клітинами. За перевертання, розпушування, кришення і перемішування його плугом органічна речовина за оранки розподіляється порівняно рівномірно по всьому орному шару, а за безполіцевого обробітку – локалізується у верхній його частині.

Під дією безполіцевих обробітків, особливо мілких, в орному шарі чорнозему типового важкосуглинкового помітно зменшується загальна кількість корисних бактерій, які беруть участь у перетворенні органічних азотистих речовин, що призводить до зниження показника мінералізації, порівняно з оранкою. Кількість мікроскопічних грибів за безполіцевих обробітків, навпаки, значно підвищується [33].

Слід зазначити, що ґрунти, на яких застосовуються мінімальні системи обробітку, характеризуються більш контрастною біологічною активністю у

верхній і нижній частинах орного шару, порівняно з полицевим способом обробітку.

Широке впровадження в другій половині ХХ ст. в землеробську практику інтенсивних полицевих способів обробітку зумовило процеси дегуміфікації ґрунтів [77].

За даними Ю.Г. Чендева, П.М.Авраменко, Т.И. Мащенко [314], чорноземи лісостепової і степової зон в перші десятиріччя після розорювання втрачають в середньому 0,2–0,4 абсолютних процента гумусу кожні 10 років, а через 70 і більше років сільськогосподарського використання швидкість втрат органічної речовини знижується до 0,05–0,25 % протягом 10 років, але зменшення вмісту гумусу продовжується. За всю історію безперервного використання чорноземів швидкість зменшення вмісту в них гумусу оцінюється величиною 0,1–0,25 % за 10 років або 240–600 кг/ га за рік.

У зв'язку з цим особливої актуальності набувають стаціонарні польові досліді з вивчення впливу різних систем основного обробітку ґрунту на зміну гумусового стану чорноземних ґрунтів.

Великий загаль вчених вважає, що застосування тривалого систематичного безполицевого обробітку супроводжується збільшенням вмісту гумусу в оброблюваному шарі ґрунту, порівняно з культурною оранкою [11, 28, 29, 54].

За даними М.В. Коломійця та ін. [149], п'ятнадцятирічне застосування плоскорізного обробітку спричинило значний перерозподіл гумусу по вертикальному профілю: у шарі 0–10 см вміст гумусу збільшився на 0,07–0,11 %, а на глибині 20–30 см, навпаки, зменшився на 0,18–0,24 %, порівняно з оранкою. У цілому вміст гумусу за плоскорізного обробітку за 15 років збільшився на 0,45–0,5 %, а за оранки – на 0,3–0,35 %.

Після шести років застосування плоскорізу на чорноземах звичайних, як відмічають Л.І. Акентьева і М.С. Чижова [7], підвищився вміст гумусу, гумінових кислот, що свідчить про активніший процес гумусоутворення за безполицевого, ніж полицевого обробітку.

За даними Д.С. Лебедевої [177], зменшення втрат гумусу на південних чорноземах за плоскорізного обробітку, порівняно з полицевим, становить в середньому за рік 100–200 кг/га. Подальша мінімізація обробітку ґрунту ще більше послаблює процеси мінералізації гумусу і є, на думку авторів, одним з радикальних засобів підтримки потенційної родючості ґрунтів при відповідному рівні застосування добрив і гербіцидів.

Тривалий систематичний обробіток плоскорізом (протягом 5,8 і 19 років) в досліджах А.И. Горбилева та інших [65] на звичайних і південних чорноземах України не спричинив суттєвих змін в загальному вмісті гумусу. Однак науковці відмічають, що безполицевий обробіток сприяв збільшенню вмісту рухомих форм гумусових речовин – лужно- і водорозчинного гумусу, кількість яких зроста порівняно з полицевою оранкою як у верхньому (0–10 см), так і в більш глибоких частинах орного шару ґрунту.

Ю.В. Будьонний, І.Б. Стрельцова, констатують підвищення вмісту лабільних фракцій гумусу і зниження інтенсивності мінералізації органічної речовини ґрунту за мінімізації його обробітку [30].

На думку А.О. Зайцева і І.П. Охінько [114], за заміни оранки безполицевим обробітком на чорноземах і каштанових ґрунтах в результаті розкладання післяжнивних решток у верхній частині оброблюваного шару без його перевертання протягом більш або менш тривалого періоду відбувається дерновий ґрунтоутворюючий процес (у шарі 0–10 см зростає кількість гумусу і рухомої фосфорної кислоти, знижується вміст рухомого азоту) і спостерігається стала диференціація орного шару за елементами і умовами родючості ґрунту.

За даними Н.К. Шикуди [318], застосування мілкового безполицевого обробітку ґрунту підвищує коефіцієнт гумусонакопичення в шарах 0–5,5–15,15–25 і 25–40 відповідно на 51,24, 16 і 11 %, порівняно з оранкою.

За даними окремих вчених, безполицевий обробіток ґрунту порівняно з оранкою, значно зменшував втрати гумусу, що обумовлено уповільненням його мінералізації [55, 74].

Збільшення вмісту гумусу в оброблюваному шарі за систематичного застосування плоскорізного обробітку, на думку О.І. Бараєва [12], відбувається за рахунок збільшення гумусованості фракцій менше 0,001 мм.

Л.Р. Петренко, В.А. Андрієнко, Н.М. Рідей [252] вказують, що мінімізація системи механічного обробітку ґрунту, заміна щорічної різноглибинної оранки мілким плоскорізним або дисковим обробітком є одним із шляхів поліпшення гумусового стану чорноземів. Причину зниження вмісту загального гумусу в чорноземі типовому на зораних ділянках, порівняно з варіантами мінімального обробітку, вони вбачають в більш високій активності окисно–відновних ферментів, збільшення інтенсивності дихання ґрунту, обумовлених його надмірним розпушенням і перевертанням оброблюваного шару. За багаторічного застосування мінімальної системи обробітку чорноземів типових спостерігається зменшення інтенсивності окисно–відновних процесів у ґрунті і зниження втрат гумусу.

На думку Л.М. Кудашевої [173], збільшення вмісту органічного вуглецю за заміни оранки системою ґрунтозахисної технології обробітку ґрунту може відбуватися внаслідок збільшення надходження рослинних решток, зменшення втрат гумусу (за рахунок уповільнення ерозії і мінералізації органічної речовини), посилення біологічної активності й синтезу гумусових речовин.

Важливим фактором росту й розвитку рослин є забезпеченість їх доступними формами елементів азотного і зольного живлення. Вивчення поживного режиму ґрунту і його оптимізація становлять важливу частину загальної проблеми розробки оптимальних параметрів кореневмісного шару при вивченні ефективності мінімізації обробітку ґрунту.

На думку ряду дослідників, мінімізація обробітку ґрунту не тільки сприяє кращому зберіганню органічної речовини, але й в значній мірі змінює азотний режим ґрунту. Загальний вміст і акумуляція азоту, який знаходиться в складі органічних сполук, значно збільшуються в ґрунтах з використанням безполицевого обробітку [164, 170], а кількість мінеральних і органічних форм що легко гідролізуються, – різко зменшується (на 25–30 %), що може призвести

до погіршення азотного живлення рослин, зниженню врожайності сільськогосподарських культур і необхідності додаткового внесення азотних добрив [54, 82].

A.N. Weill, G.R. McKeyes [350] відмічають, що вміст доступних форм азоту, фосфору і калію, а також їх винос рослинами, як правило, знижуються завдяки підвищенню вологості і щільності складення ґрунту. Зокрема, вміст нітратів в шарі ґрунту 0–15 см за нульового обробітку може складати половину їх вмісту за оранки. До 80 % азоту за нульового обробітку у надходить в рослини з верхнього (0–8 см) шару ґрунту, де зосереджена основна маса мікроорганізмів.

Систематичне застосування мінімального ґрунтозахисного обробітку, яке сприяє збереженню органічної речовини ґрунту, знижує швидкість мінералізації гумусу й уповільнює перехід органічного азоту в доступні рослинам неорганічні форми, обумовлює зменшення кількості його форм що легкогідролізуються і збільшує вміст стійких до гідролізу форм азоту. На поверхні ґрунтів з мінімальним і нульовим обробітками (за поверхневого внесення азотних добрив) підсилюється процес іммобілізації азоту добрив, що є однією з головних причин низького коефіцієнту використання рослинами доступних форм азоту. Посиленню процесу іммобілізації азоту сприяє також залишення мульчі на поверхні поля, оскільки післязбиральні рештки, особливо зернових колосових культур, мають широке співвідношення C:N. Співвідношення інтенсивності мінералізації органічної речовини та іммобілізації азоту добрив буде визначати рівень вмісту азоту в ґрунтах за використання нульового і мінімального обробітків і зниження врожаю зерна за низьких доз внесення мінерального азоту [82, 134, 167, 181].

Внесення підвищених доз азотних добрив компенсує недоліки мінімального обробітку і поліпшує ріст і розвиток культурних рослин [22]. За даними Х.П. Аллена [9] в дослідях, проведених у Великобританії, пряма сівба зернових забезпечувала однакову врожайність лише на фоні внесення 100–150 кг/ га азоту.

За даними J. Liries [334], внесення азотних добрив, особливо в дозах 160 і 240 кг/га, під культивуацію на 15–17 см сприяло більш рівномірному його використанню з орного і підорного шарів ґрунту, ніж поверхнєве внесення за прямої сівби пшениці озимої.

Поряд з процесами мінералізації, іммобілізації і вилуговування в ґрунті відбуваються денітрифікація і нітрифікація сполук азоту. За мінімального і нульового обробітків процес денітрифікації в ґрунті проходить інтенсивніше, і відповідно, збільшуються газоподібні втрати азоту, ніж на зораних ділянках [82].

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур базуються на оптимальному забезпеченні їх всіма факторами життя в усі фази росту й розвитку та усуненні тих чинників, які пригнічують культурні рослини.

Однією з причин, що гальмує ріст, розвиток і підвищення врожайності сільськогосподарських культур та продуктивність землеробської галузі, є висока забур'яненість полів. У сучасному землеробстві важливе місце у регулюванні рясності бур'янів, що наносять величезні збитки вітчизняному рільництву, відводиться раціональному механічному обробітку ґрунту [30]. Слід зазначити що, втрати врожаю сільськогосподарських рослин від сегетальних бур'янів в Україні становлять 10,5 % загального обсягу виробництва рослинницької продукції, більш ніж 30 % всіх витрат у рільництві припадає на регулювання рясності бур'янового компоненту в агроценозах [186].

Досліди як вітчизняних, так і зарубіжних науковців переконують, що мінімізація механічного обробітку ґрунту супроводжується зростанням рясності бур'янів [8, 10, 32, 81, 82, 83, 126, 214].

С.С. Антонєць [87] стверджує, що за тривалого застосування обробітку ґрунту без перевертання шару, що обробляється, спостерігається щорічне зменшення забур'яненості полів: поступово зникають осот, пирій та інші злісні бур'яни. Плоскоріз, на його думку, добре знищує їх, особливо за посушливої погоди.

У досліджах Є.І. Рябова та інших [284] заміна полицевого обробітку безполицевим супроводжувалася підвищенням забур'яненості. Але дружна поява сходів бур'янів тільки полегшує їх контролювання. Протягом парування поля, використовуючи гербіцид Раундап, вдається різко знизити кількість всіх видів бур'янів.

На думку певного кола науковців, мінімізація обробітку ґрунту служить ефективним засобом зниження забур'яненості орних земель. Так, за даними І.А. Чуданова і В.П. Васильєва [315], за 6 років проведення лемішного лущення, плоскорізного обробітку на 8–10, 20–22 см і нульового обробітку кількість насіння бур'янів в орному шарі чорнозему важкосуглинкового зменшувалася відповідно на 18, 38, 46 і 68 %, а в шарі 0–10 см на фоні нульового обробітку – на 30–56 %, порівняно з початковим рівнем.

Оскільки поверхневий і плоскорізний обробітки знижують ефективність хімічного прополювання, в багатьох державах світу за інтенсивного ведення рільництва в сівозмінах періодично застосовують плуг для більш ефективного регулювання рясності бур'янового компоненту в агрофітоценозах з метою отримання екологічно чистої рослинницької продукції, особливо для дітей, дієтичного харчування, овочів, що вживаються у свіжому вигляді [221, 223].

У досліджах В.М. Володіна і Р.Ф. Єреміна [55] плоскорізний обробіток чорноземних карбонатних ґрунтів за високої культури землеробства не спричинив збільшення забур'яненості посівів. За даними Л.П. Кобзиста [142], плоскорізний і поверхневий обробітки чорнозему опідзоленого не призводять до істотного збільшення забур'яненості посівів в ланці сівозміни горох-пшениця озима-кукурудза, порівняно з оранкою.

У всіх зонах України систематичне застосування безполицевого обробітку супроводжувалося підвищенням забур'яненості посівів. У Степу з 25 дослідів з різними культурами перевагу оранки перед безполицевим обробітком виявлено в 18, в семи забур'яненість була на одному рівні. З 31 дослідів в Лісостепу в 26 як глибокий, так і мілкий плоскорізний обробітки зумовили більшу забур'яненість посівів, ніж оранка, в трьох вона була нижче, в двох – на

одному рівні. В Поліссі і на зрошуваних землях рівень забур'яненості за безполицевого обробітку вищий, ніж за оранки, у всіх дослідах. Однак це не означає, що за безполицевого способу обробітку ґрунту не можна зменшити забур'яненість окремих культур і сівозміни в цілому. Але досягти цього складніше, ніж за систематичної або періодичної оранки [284].

Ряд науковців причину зростання забур'яненості полів за безполицевого обробітку вбачають в порушенні технології, зокрема, несвоєчасності проведення або недостатній кількості поверхневих обробітків [12, 87, 88].

Мінімізація обробітку ґрунту може спричинити підвищення актуальної забур'яненості, особливо в перші роки її застосування появу великої кількості багаторічних бур'янів і "провокаційному виснаженню" запасів насіння мало річників в ґрунті, що не виключає періодичних (у вологі роки) спалахів забур'яненості полів малорічними бур'янами. Реальне вирішення фітосанітарної проблеми, а значить і підвищення культури землеробства, полягає в раціональній інтеграції всіх способів, заходів і засобів контролювання сегетальної рослинності в агроценозах за суворого дотримання технологічної дисципліни [160].

Метою удосконалення ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є підвищення врожайності і зниження витрат на вирощування сільськогосподарських культур [124].

Узагальнення 54 дослідних років у Степу показало, що заміна оранки безполицевим обробітком суттєво не позначається на відносній варіабельності врожаїв пшениці озимої по чорному і зайнятому парах, а також повторних її посівів. Коефіцієнт вирівняності за обох способів обробітку знаходився в інтервалі 71–76 %. В той же час загальний рівень урожайності пшениці озимої за мілкою безполицевого обробітку був вищим, ніж за оранки, як в сприятливій, так і в несприятливій за зволоженням роки [284].

Дослідженнями Інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН встановлено, що в типових десятипільних зернопросапних сівозмінах Лісостепу України

найбільш ефективним є диференційований обробіток ґрунту, що поєднує полицевий, плоскорізний та мілкий дисковий обробітки.

Узагальнення результатів тривалих стаціонарних польових дослідів, проведених у рамках цільових державних програм впродовж 1970–1995 рр. регіональними науковими установами НААН, аграрними вищими навчальними закладами Міністерства аграрної політики України свідчать, що різноглибинний та мілкий основний обробіток у центральній та північно–західній частинах зони Лісостепу в 41 % дослідних років супроводжувався недобором 0,2–0,4 т/га (6,4–13,6 %) урожаю зерна гороху. Аналогічне співвідношення (445 дослідів–років) із рівнозначністю заходів обробітку ґрунту мали на решті території. Поряд з цим у підзоні недостатнього зволоження 19,2 % даних фіксують перевагу (0,2–0,4 т/га) безполицевих обробітків на глибину 20–22 см [98].

У дослідях В.П. Кирилюка та інших [138] на чорноземі вилугуваному середньо суглинковому заміна оранки на 20–22 см мілким полицевим на 12–14 см, або безполицевим, а також поверхневим на 6–8 см обробітком виявилася доцільною під вико-овес, горох, ячмінь.

На чорноземі опідзоленому важкосуглинковому врожайність гороху за різних варіантів основного обробітку ґрунту (полицевий, плоскорізний, мілкий, комбінований) була майже однаковою [96].

За даними О.Є. Бикова, В.Г. Майстренко [116], приріст урожайності вівса за плоскорізного обробітку на глибину 23–25 см, в порівнянні з оранкою (на тлі N_{80-90}), становив 0,2–0,3 т/га. В межах помилки дослідів змінювалась врожайність зеленої маси вико–вівса на чорноземі глибокому слабовилугуваному середньосуглинковому залежно від способів основного обробітку в дослідях.

У дослідях В.В. Агеева і В.І. Демкіна [1] на чорноземах карбонатних незалежно від системи удобрення горохо–вівсяної суміші найбільш ефективним виявився традиційний обробіток ґрунту плугами з передплужниками на глибину 20–22 см.

У досліджах Н.Н. Шевченка та інших [316] врожайність культур мало залежала від способу обробітку, але в посушливі роки плоскорізний обробіток, особливо в поєднанні із щільуванням, за рахунок поліпшення водного режиму ґрунту сприяв підвищенню врожайності зернових культур на 0,4–0,6 т/га.

На чорноземі звичайному карбонатному важкосуглинковому протягом 8 років досліджень найбільш високий врожай польових культур як на удобрених, так і неудобрених ділянках, отриманий вченими за постійного полицевого обробітку ґрунту [83].

За даними А.В. Івойлова та інших [125], на чорноземі вилугуваному важкосуглинковому способи основного обробітку ґрунту практично не впливали на величину врожаю вико–вівсяної суміші і ефективність добрив.

У досліджах П.Д. Кошкіна [168] на сірому середньосуглинковому ґрунті різні заходи основного обробітку ґрунту (поверхневий дисковий, мілкий плоскорізний, оранка на 22–24 і 26–28 см) не справляли суттєвого впливу на урожай вики з вівсом. В середньому за дві ротації по оранці його було зібрано (в перерахунку на сіно) 6,7 т/га, а по мілкому обробітку – 6,9 т/га.

На думку І.Д. Примака та А.П. Боканчі [261], підвищення продуктивності практично всіх сільськогосподарських культур за полицевого, ніж безполицевого, способу основного обробітку мало місце за рахунок кращого накопичення й збереження ґрунтової вологи, а також значно меншої забур'яненості полів.

Глибина орного шару переважної більшості ґрунтів Лісостепу вже доведена до оптимальної і необхідно підтримувати її в цих межах. Причому обробіток ґрунту в сівозміні має бути різноглибинним. Це зумовлюється економічними та агротехнічними причинами. Глибока оранка вимагає великих витрат, хоча врожайність польових культур при цьому підвищується не завжди, так як різні культури неоднаково реагують на глибину полицевого обробітку. Більше реагують на глибину оранки корене- та бульбоплоди і глибоко орють, перш за все, під цукрові та кормові буряки, картоплю. Озимі культури слабо реагують на глибину оранки, тому за посушливих умов поля під них часто не

орють, а обробляють поверхнево для кращого збереження ґрунтової вологи. Позитивний вплив глибокої оранки проявляється протягом декількох років.

За різноглибинного обробітку в сівозміні ефективніше ведеться контролювання сегетальної рослинності, краще оструктурюється заораний розпилений ґрунт і перемішуються з ґрунтом внесені добрива.

Таким чином обробіток ґрунту в сівозмінах повинен виконуватися на різну глибину і поєднувати різні заходи полицевого і безполицевого способів обробітку. Щодо місця проведення глибоких обробітків в сівозміні, то це питання має вирішуватися з урахуванням реакції сільськогосподарських рослин на щільність складення ґрунту, місця їх у сівозміні, ступеня і типу забур'яненості полів, вологості ґрунту тощо. За ротацію десятипільної сівозміни, науковці рекомендують проводити 2–3 глибокі оранки на 25–32 см, а за меншої потужності орного шару – відповідно на всю його глибину.

Із підвищенням культури рільництва значення глибокого полицевого обробітку зменшується. Науковцями доведена доцільність зменшення глибини обробітку, застосування мілких і поверхневих, полицевих та безполицевими обробітків.

За необхідність заміни полицевого обробітку ґрунту безполицевим в Україні наголошує ряд відомих науковців. Вони вважають, що безполицевий обробіток у поєднанні з добривами вищою мірою, ніж оранка, сприяє підвищенню запасів гумусу і зможе забезпечити його бездефіцитний баланс при меншій кількості внесення гною. На їх думку, локалізація рослинного опаду, кореневих систем і добрив у поверхневому шарі ґрунту необхідна для забезпечення ґрунтозахисного ефекту, поліпшення ґрунтоутворення, збільшення гумусу в ґрунті, а обробіток без перевертання скиби і мульчування ґрунту рештками рослин моделюють дерновий (чорноземний) процес ґрунтоутворення у виробничих умовах.

Слід зазначити, що переважна більшість науковців дотримується думки, що диференціація орного шару ґрунту за впровадження поверхневого і безполицевого обробітку з локалізацією поживних речовин у його верхній

(0–10 см) частині справляє негативний вплив на ріст, розвиток і урожайність сільськогосподарських культур [90, 165, 199, 304].

Дослідники [89, 199] відзначають, що систематичне застосування плоскорізного і поверхневого обробітку супроводжується посиленням підкисленням верхньої частини оброблюваного шару ґрунту, що зумовлено, очевидно, мілким загортанням мінеральних добрив.

Ще І.В. Тюрін [301], підводячи підсумки робіт бригади Академії наук колишнього СРСР з вивчення системи обробітку ґрунту за методом Т.С. Мальцева на Шадринській дослідній станції Курганської області, висловив сумнів з приводу збереження і нагромадження ґрунтового перегною за безполицевого обробітку. Він вказав, що за систематичного обробітку ґрунту за методом Т.С. Мальцева 70–75 % коріння зосереджується у поверхневому (0–10 см) шарі. Оскільки цей шар за нової системи обробітку за Мальцевим зазнає багаторазового розпушування, то ця частина коріння разом з післяжнивними рештками зазнає посиленої мінералізації і тому вряд чи може бути джерелом для утворення перегною [196].

Апробація різних способів і засобів проведення заходів механічного обробітку за подальшої інтенсифікації рільництва в переважній більшості дослідів вказує на хибність уявлень про "чудодійність" технологій безплужного обробітку ґрунту. Постійний безполицевий обробіток посилює гетерогенність орного шару, погіршує фітосанітарний стан ґрунтового середовища. Також відомі й істотні вади постійного основного обробітку плугом (інтенсивна мінералізація органічної речовини, висока енергомісткість) [125].

Різна реакція сільськогосподарських рослин на диференціацію оброблюваного шару ґрунту щодо умов і елементів родючості ґрунту переконливо вказує на доцільність раціонального поєднання способів і глибини обробітку в сівозміні. встановлено, зокрема, що пшениця озима після багаторічних трав ліпше реагує на відносно гомогенну будову оброблюваного шару ґрунту. За вирощування кукурудзи (на зелений корм і силос), буряків кормових більш кращою є гетерогенна будова. Індиферентними

зарекомендували себе кукурудза на зерно та буряки цукрові. Вони на сірих лісових ґрунтах Лісостепу України формують практично однаковий урожай за безполицевого і полицевого способів обробітку в межах оптимальної глибини орного шару [125]. Тому спроби уніфікації окремого способу чи заходу є ілюзорними. Обійтися без оранки нереально, принаймні в недалекому майбутньому, адже кожен спосіб обробітку має водночас позитивний і негативний вплив залежно від екологічних умов і виду сільськогосподарських рослин.

ННЦ «Інститут землеробства НААН» пропонує виробництву на сірих лісових ґрунтах Лісостепу України в польових зернопросапних сівозмінах енергозберігаючий основний обробіток, що поєднує дискування, оранку, безполицеве розпушення (чизелювання) на різну глибину від 6–8 до 42–45 см [125].

На чорноземах типових в польовій десятипільній зернопросапній сівозміні науковці НУБіП пропонують застосовувати полицево-безполицевий обробіток, який включає дві оранки плугом ПНЯ-4-40 під буряки цукрові, два поверхневі обробітки під озиму пшеницю та безполицевий обробіток під решту культур.

Варто відмітити, що в жодній державі світу безполицевий обробіток не застосовується на всій площі ріллі. Найбільше поширення він отримав в зернових провінціях США, Канади, Австралії, посушливих районах України. У Західній Європі розповсюджені і диференційовані обробітки, але з перевагою полицевого а безполицевий, в основному чизельний, застосовується за обробітку полів під озимі і ярі зернові, що висіваються після просапних. В усіх державах світу, де поширений безполицевий обробіток, використовують гербіциди для регулювання рясності бур'янів [142].

Широке коло вчених дотримується думки, що при застосуванні мінімального обробітку можливе зниження урожайності сільськогосподарських культур. Але суворе дотримання технологічного процесу, раціональний підбір безполицевих знарядь, глибини обробітку з урахуванням біологічних вимог

культур та зональних особливостей здатні забезпечити в сівозміні значно вищу ґрунтозахисну ефективність механічного обробітку.

Проблема теоретичного обґрунтування системи основного обробітку, зокрема, глибини та способу, залишається складною і багатогранною, тому і вимагає відповідних досліджень з використанням різноманітних ґрунтообробних знарядь. Лише тривалі польові стаціонарні дослідження можуть дати стосовно конкретних ґрунтово-кліматичних умов об'єктивну оцінку ефективності поєднання в сівозміні способів, глибини, засобів і заходів основного обробітку ґрунту.

Таким чином, приведені матеріали відбивають складне й суперечливе сприйняття проблеми мінімізації основного обробітку ґрунту [91, 194].

Беззаперечно, що мінімізація обробітку ґрунту є продуктом високої культури землеробства, невід'ємною складовою наукоємних технологій, кожний елемент яких не тільки вирішує свої завдання, але й функціонально підтримує й розкриває потенціал наступного елемента технології, реалізуючи тим самим принцип системного підходу в землеробстві [90].

Висновки з розділу 1:

Таким чином з наведеного огляду літератури можна зробити такий загальний висновок, що на сьогодні серед науковців немає спільної думки стосовно того який із заходів основного обробітку з добривами і на яку глибину забезпечує кращі умови для збереження родючості ґрунту, підвищення продуктивності окремих культур і в цілому сівозміні. Вплив систем основного обробітку у зв'язку з удобренням на родючість чорнозему типового, фітосанітарний стан його і посівів дуже мало вивчений. Не визначеним є питання доцільності застосування енергозберігаючих способів основного обробітку ґрунту в сівозміні у поєднанні з рівнем живлення, а в Правобережному Лісостепу такі дослідження в тривалих стаціонарних дослідженнях майже не проводились. Тому, на нашу думку, зазначене завдання є досить актуальним і заслуговує детального дослідження. Вирішення цих питань сприятиме збільшенню виробництва продукції землеробства, покращенню її

якості, збереженню енергоносіїв, піднесенню сільського господарства України, що і було предметом наших досліджень.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтові, метеорологічні та агротехнічні

умови виконання досліджень

Експериментальна робота виконувалася в умовах дослідного поля Навчального наукового дослідного центру (ННДЦ) Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ), розташованого у межах Білоцерківського агроґрунтового району Правобережного Лісостепу України.

Рельєф зони рівнинний з окремими підвищеннями до 100–300 м над рівнем моря. Білоцерківська рівнина є частиною Придніпровської височини.

У минулому на території Білоцерківського підвищення було багато лісів, ґрунтовий покрив характеризується великою строкатістю. Тут великі масиви займають чорноземи потужні малогумусні.

Характерною особливістю чорноземів потужних є глибоке проникнення гумусових речовин (до 100–125 см, а іноді глибше), наявність вуглесолей кальцію (магнію), що залягають, приблизно, на глибині 80–100 см у формі карбонатної “плісняви” (мінерал люблініт) і велика зритість землеріями.

Ґрунтові умови. Ґрунт під дослідом – чорнозем типовий глибокий малогумусований, крупнопилувато–легкосуглинковий на карбонатному лесі. Карбонати кальцію залягають на глибині 55–62 см. в орному (0–30 см) шарі ґрунту міститься близько 17 % мулистих частинок і від 46 до 54 % – крупного пилу.

Агрохімічна характеристика ґрунту: гумус (за методом Тюріна і Кононової) 3,4 %, легкогідролізованого азоту (за методом Корнфільда) – 110, рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) – відповідно 120 і 110 мг/кг ґрунту.

Отже, ґрунт дослідного поля ННДЦ БНАУ придатний для вирощування високих урожаїв сільськогосподарських культур за своїми водно-фізичними

показниками і агрохімічною характеристикою.

Кліматичні умови. У Правобережному Лісостепу України на ріст рослин і формування їх продуктивності найбільший вплив справляє тепло, кількість і характер розподілу опадів, що випадають впродовж року (рис. 2.1, 2.2, додаток Б. 1–3).

Річна сума опадів у зоні, за багаторічними даними Білоцерківської метеорологічної станції, складає в середньому 538 мм і коливається в межах від 450 до 640 мм.

Погодні умови за період досліджень з 2009 по 2011 р. були типовими для зони нестійкого зволоження і досить сприятливими для більшості сільськогосподарських культур, хоча мали суттєве відхилення від середніх багаторічних показників.

У 2009 році (сільськогосподарський рік) з квітня по жовтень випало 411 мм опадів, що на 151 мм або на 27 % менше від середньобагаторічного показника. При цьому температура повітря за цей період склала 9,2 °С, що на 1,7 °С вище від середньобагаторічної. Разом з тим, температура повітря на протязі всього вегетаційного періоду (квітень-жовтень) у середньому була вищою від багаторічної на 1,4 °С, і за цей період випало всього 204 мм опадів, що склало 54 % від середньобагаторічної кількості (379 мм). Лише в липні кількість опадів наблизилася до середньобагаторічного показника (93 %), що сприяло інтенсивному росту і розвитку буряків кормових у цей період.

Відсутність спекотних днів та рівномірна і достатня кількість опадів у липні, за наявності доступної вологи у глибших шарах ґрунту, зберегли посіви хлібних злаків від запалу зерна.

За осінні місяці також мав місце недобір опадів. Разом з тим у грудні 2009 року та в січні і лютому 2010 їх випало більше середньобагаторічних значень (170, 131 і 165 %). У березні кількість опадів не перевищувала 44 %.

За вегетаційний період 2010 р., у квітні, червні, серпні і вересні кількість опадів була на рівні 34, 60, 18 і 30 мм і лише в травні та липні – 50 і 102 мм, що склало відповідно 72, 82, 30, 86 та 109 і 120 % від середньобагаторічного

показника. При цьому температура повітря впродовж всього вегетаційного періоду перевищувала, а в травні, липні і серпні значно була вищою від середньобагаторічної норми, на 3,4; 4,1 і 5,3 °С відповідно.

Такий тривалий спекотний період за недобору опадів у більшості місяців призвів до зниження врожайності культур, особливо тих, які продовжили свій ріст і розвиток у серпні – вересні.

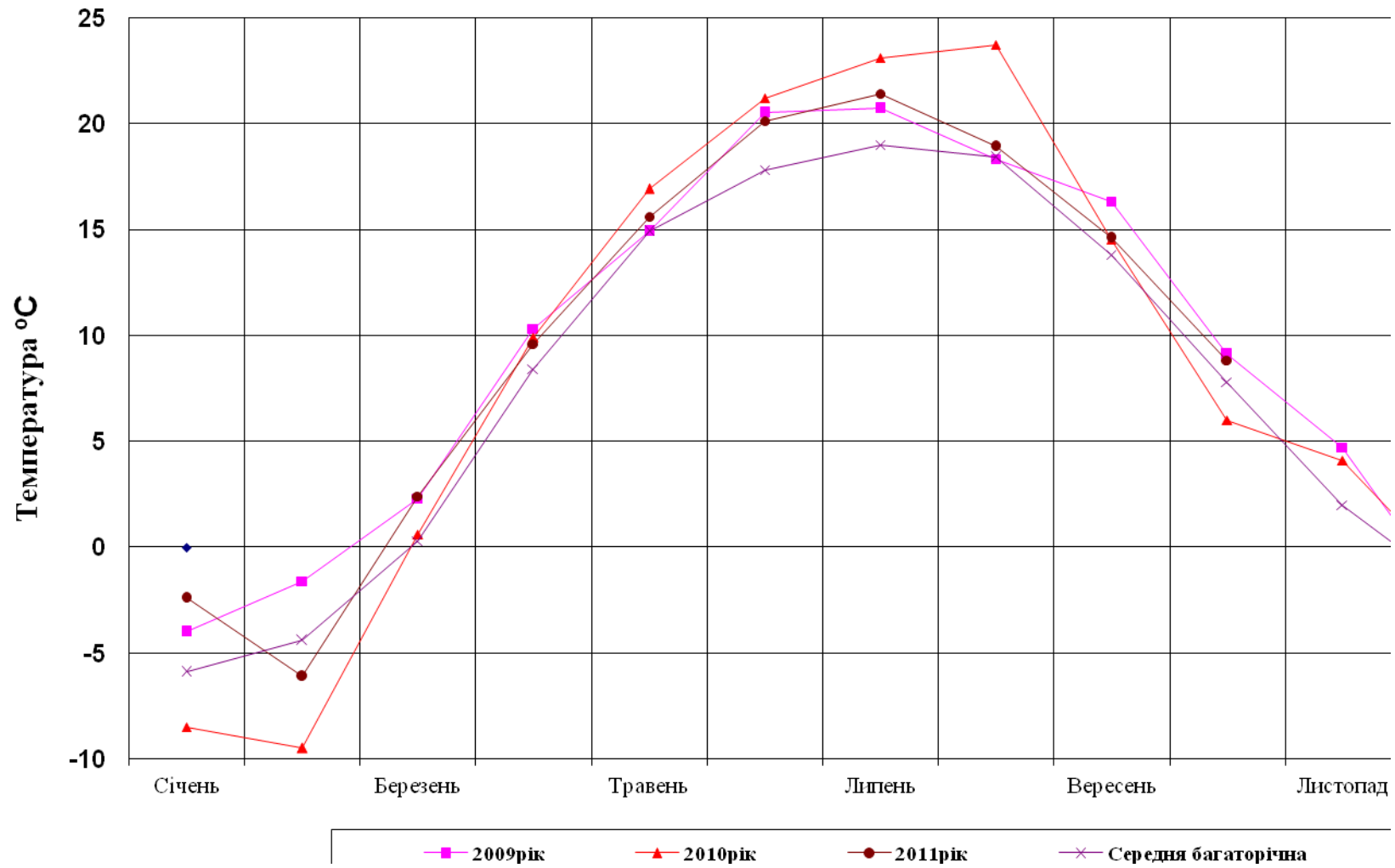
Всього за сільськогосподарський рік випало 530 мм опадів, що на 32 мм або на 6 % менше від середньобагаторічного показника. При цьому температура повітря за цей період склала 8,3 °С, що на 0,8 °С вище від середньобагаторічного значення.

Метеорологічні умови вегетації як зернових, так і коренеплідних культур 2011 року загалом були сприятливими для їх росту та розвитку.

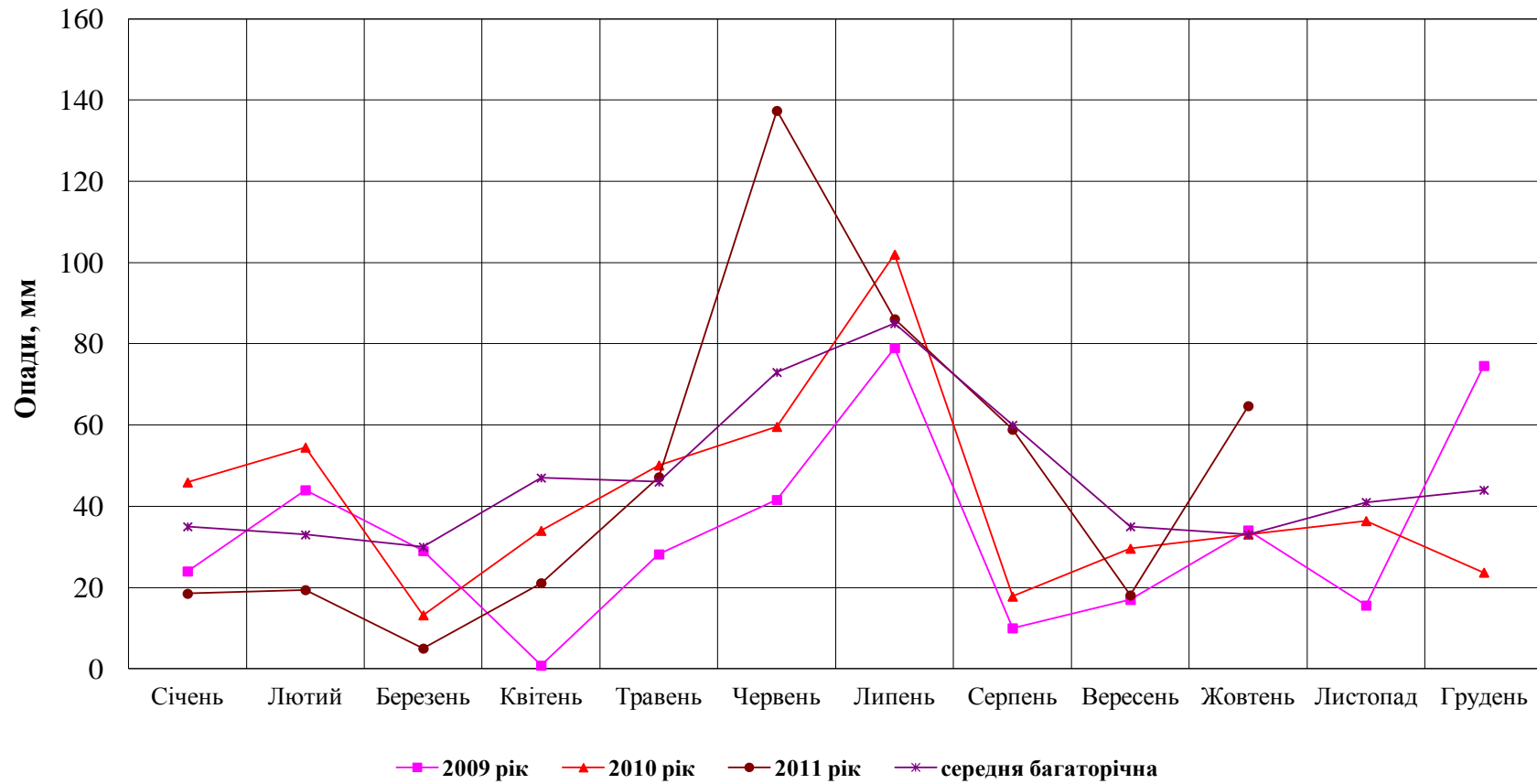
Перехід середньої добової температури через +5 °С відмічено у березні. Середня місячна температура повітря перевищувала багаторічну норму в березні на 4,2 °С, у квітні – на 0,8 °С і в травні на 1,0 °С. Кількість опадів у травні була на 3 мм більше середнього багаторічного показника, що компенсувало нестачу води у квітні. За температурним режимом червень був дещо теплішим від норми (середня місячна температура становила +17,6 °С за норми +17,8 °С). Липень видався дуже посушливим. За місяць випало всього 27 мм, що на 49 мм менше від середньорічної норми. У першій та третій декадах опадів зовсім не випадало, середньомісячна температура повітря склала + 23 °С, що на 4 °С вище від норми (ГТК – 0,5). Серпень був спекотним, і середньомісячна температура була на 1,0 °С вищою від середньої багаторічної норми. За місяць випало 96 мм опадів (за норми 60 мм). ГТК склав 1,6.

У вересні випало наднормова кількість опадів (146 проти 34 мм), а у жовтні – 38 мм (5 мм менше норми), що в свою чергу негативно вплинуло на збирання буряків кормових.

Враховуючи ГТК, який склав 1,5, погодні умови вегетаційного періоду 2011 року варто вважати як помірно вологі.



**Рис. 2.1. Середньомісячні показники температури повітря за 2009–2011 рр.
(за даними Білоцерківської метеостанції)**



**Рис. 2.2. Середньомісячні показники кількості опадів за 2009–2011 рр.
(за даними Білоцерківської метеостанції)**

Кліматичні умови у роки проведення досліджень за температурним режимом і кількістю опадів мали певні відхилення від середніх багаторічних значень. Протягом 2009–2011 рр. коефіцієнти суттєвості відхилень між опадами і температурами повітря порівняно з середніми багаторічними значеннями в більшості років були не істотними – в межах ± 1 (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Коефіцієнти суттєвості відхилень між середніми багаторічними значеннями і елементами погоди (середнє за 2009–2011 рр.) за даними Білоцерківської метеорологічної станції

Місяць	Коефіцієнт суттєвості відхилень за вегетаційний період буряків цукрових								
	2009 рік			2010 рік			2011 рік		
	опадами	температурою повітря	ГТК	опадами	температурою повітря	ГТК	опадами	температурою повітря	ГТК
IV	-1,70	-1,02	-1,70	-1,18	-0,96	-1,68	-0,94	-1,04	-1,66
V	-0,52	-0,14	-1,67	-0,01	0,50	-4,71	0,13	0,50	-4,71
VI	-0,60	0,52	-1,68	-0,29	-0,24	-1,84	3,27	0,60	-1,62
VII	2,09	0,62	-1,64	1,20	-0,47	-2,45	1,42	0,80	-1,66
VIII	-1,02	0,34	-1,69	-0,76	0,20	-1,42	-0,03	0,20	-1,41
IX	-0,66	0,07	-1,68	-0,70	-0,39	-1,42	-1,00	-0,39	-1,42
X	-0,80	-1,13	-1,64	-0,60	-1,02	-1,39	-0,04	-1,14	-1,37
За вегетацію	-0,46	-0,11	-1,67	-0,33	-0,34	-2,13	0,40	-0,07	-1,98

Відхилення кількості опадів і температури від середніх багаторічних значень, не наближалися до екстремальних показників, за винятком липня 2009 року та червня 2011 р., оскільки коефіцієнти суттєвості відхилень за опадами

становили відповідно 2,09 і 3,27. Ці дані свідчать про умови, які наближені до екстремальних.

За опадами коефіцієнт суттєвості відхилень у вегетаційні періоди 2009, 2010, 2011 рр. були посушливими (коефіцієнт < 1). Згідно коефіцієнту суттєвості відхилень за температурним режимом – були наближені до середнього багаторічного показника ($\pm 0,2-0,8$).

Коефіцієнт суттєвості відхилень за ГТК у роки проведення досліджень, був близьким до значення екстремальних умов. Більш екстремальними періодами з нетиповими кліматичними умовами були травень 2010 року ($-4,71$), липень 2010 р. ($-2,45$), травень 2011 р. ($-4,71$).

У цілому, аналіз метеоумов, у роки виконання досліджень (2009–2011 рр.) показує, що відхилення ряду показників – кількості опадів, температури повітря від середніх багаторічних значень не наближалися до критичних за винятком окремих місяців вегетації.

Агротехнічні умови. Агротехніка культур в досліді типова дослідним установам і передовим господарствам зони. За вирощування сільськогосподарських культур використовувались ті ж машини, знаряддя і механізми, що наявні у ННДЦ БНАУ і якими оснащені передові виробничі підприємства. Цьому сприяла сама методика і організація техніки проведення польового дослідження. Як вказувалось вище, площа під варіантами і ділянками достатня за своїм розміром для застосування звичайних агрегатів.

Оранку ґрунту на 15–17, 20–22 і 30–32 см проводили плугом ПЛН –3–35, безполицеве розпушування ґрунту на 10–12, 15–17, 20–22 і 30–32 см – плоскорізом КПП-250, мілкий обробіток на 10–12 см – лушпильником ПЛ-5-25 і бороною дисковою БДВ-3,0. Із добрив вносили 35 % аміачну селітру, 20,5 % суперфосфат гранульований, 40 % – ну калійну сіль і напівперепрілий гній на солом'яній підстилці з середнім вмістом в ньому 0,5 % азоту, 0,25 % фосфору, 0,6 % калію.

2.2. Програма і методика виконання досліджень

Програмою досліджень передбачено встановити оптимальне поєднання системи основного механічного обробітку чорнозему типового і норм добрив, що забезпечує найвищу економічну і енергетичну доцільність вирощування культур у плодозмінній сівозміні за одночасного підвищення родючості ґрунту.

Завдання досліджень – визначення впливу різних за інтенсивністю систем основного механічного обробітку чорнозему типового та норм удобрення на зміну:

- агрофізичних та водних показників та умов родючості;
- агрохімічних властивостей ґрунту;
- біологічної активності ґрунту;
- забур'яненості ґрунту насінням бур'янів та забур'яненості с.-г. культур, продуктивності сівозміни, енергетичної і економічної ефективності досліджуваних агрозаходів;

Показники і умови родючості ґрунту визначали за загальноприйнятими методиками агрофізичних, агрохімічних і біологічних досліджень:

- вологість ґрунту – (ваговим методом) за ГОСТ 5180–84;
- вміст нітратного азоту – дисульфифеноловим методом за ДСТУ 4729:2007);
- вміст загального азоту – за методикою Грандваль-Ляжа за ГОСТ 26489-85;
- вміст аміачного азоту – за допомогою реактиву Неслера (З.М. Грицаєнко та ін., 2003);
- вміст доступного фосфору – за Б.П. Мачигіним (ГОСТ 26207-91)
- обмінного калію – на полуменовому фотометрі (ГОСТ 26207-91);
- біологічну активність целюлозоруйнуючих мікроорганізмів ґрунту – методом пошарової аплікації льняного полотна на глибинах 0–10, 10–20 та 20–30 см (З.М. Грицаєнко та ін., 2003);
- актуальну забур'яненість ріллі – кількісно-ваговим методом (В.О. Єщенко та ін., 2005);

– потенційну засміченість ґрунту – методом відмивання на ситах з діаметром отворів 0,25 мм зразків ґрунту, взятих буром Калентьєва (Єщенко В.О. та ін., 2005);

– урожайності досліджуваних культур – суцільним (прямим) методом (Єщенко В.О. та ін., 2005).

Техніка збирання пшениці озимої, ярого ячменю – пряме комбайнування, зеленої маси конюшини лучної і вико–вівсяної суміші – вручну з кожної ділянки; економічну ефективність і енергетичну оцінку – за методикою, описаною Манько Ю.П. [199]; переведення натуральних одиниць у кормові та перетравний протеїн за довідником М.М. Карпуся; аналіз експериментальних даних – за дисперсійним та кореляційно–регресійним методами [99].

Дослідження виконувалися у стаціонарному досліді протягом 2009–2011 рр. на дослідному полі Білоцерківського НАУ в кормовій п'ятипільній зернотравянопросапній сівозміні яка повністю розгорнута на території і часі. Досліджували чотири системи основного механічного обробітку чорнозему типового (табл. 2.2) і чотири норми удобрення (табл. 2.3). Повторність досліду триразова, розміщення повторень на території суцільне, експериментальні ділянки першого порядку з різними варіантами обробітку розміщувалися в один ярус, послідовно, систематично, а ділянки другого порядку (з різними варіантами удобрення – у чотири яруси послідовно.

Таблиця 2.2

Системи основного обробітку ґрунту в досліджуваній сівозміні

№поля	Культура сівозміни	Системи основного обробітку ґрунту			
		1(полицева, контроль)	2 (безполицева)	3 (диференційована)	4 (тривала мілка з періодичною оранкою)
1	Конюшина лучна	–	–	–	–
2	Пшениця озима	20–22 (о)	20–22 (п)	10–12 пл)	10–12 (пл)
3	Буряки кормові	30–32 (о)	30–32 (п)	30–32 (о)	30–32 (о)
4	Вико–вівсяна сумішка на зелену масу	10–12 (дб)	10–12(п)	10–12 (дб)	10–12 (дб)

Продовження таблиці 2.2

5	Ячмінь з підсіванням конюшини лучної	15–17(о)	15–17(п)	15–17 (п)	10–12(пл)
---	--------------------------------------	----------	----------	-----------	-----------

Примітка: о – оранка; п – обробіток плоскорізом; пл. – обробіток полицевим луцильником; дб – обробіток дисковою бороною

Таблиця 2.3

Системи удобрення під культури сівозміни

№ поля	Культура сівозміни	Рівень удобрення	Гній, т/га	Мінеральні добрива, кг/га д.р.		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Конюшина лучна	0	–	–	–	–
		1	–	15	15	15
		2	–	30	30	30
		3	–	45	45	45
2	Пшениця озима	0	–	–	–	–
		1	–	20	30	30
		2	–	40	60	60
		3	–	60	90	90
3	Буряки кормові	0	–	–	–	–
		1	20	30	45	45
		2	40	60	90	90
		3	60	90	135	135
4	Вико–вівсяна сумішка на зелену масу	0	–	–	–	–
		1	–	20	15	15
		2	–	40	30	30
		3	–	60	45	45
5	Ячмінь з підсівом конюшини лучної	0	–	–	–	–
		1	–	–	15	15
		2	–	–	30	30
		3	–	–	45	45
На 1 га ріллі сівозміни		0	–	–	–	–
		1	4	17	24	24
		2	8	34	48	48
		3	12	51	72	72

Площі ділянок, м²:

I – першого порядку (обробіток ґрунту)

1 – посівна – 9х76=684

2 – облікова – 7х72=504

II – другого порядку (рівні удобрення)

1 – посівна – 9х18=162

2 – облікова – 7х16=112

Площа поля сівозміни без облямовуючих захисних смуг становить: 7632 м² (72x106 м²).

Загальна кількість елементарних ділянок – 240. Площа під дослідом у межах полів сівозміни 3,7 га.

Висновки з розділу 2.

Ґрунтовий покрив і погодно–кліматичні умови є типовими для зони, де проводилися дослідження.

Програма і методика проведення досліджень відповідали затвердженій робочій гіпотезі; фенологічні обліки, спостереження та аналізи дозволили повною мірою розкрити суть досліджуваних елементів технології, ґрунтових та кліматичних умов регіону.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА РІВНІВ УДОБРЕННЯ НА РОДЮЧИСТЬ ҐРУНТУ В ПЛОДОЗМІННІЙ СІВОЗМІНІ

3.1. Агрофізичні властивості ґрунту

В останні роки в світовому сільськогосподарському виробництві швидко зростає енергоозброєність землеробської галузі, що надає великі можливості в інтенсивності і поглибленні обробітку ґрунту. Однак дослід і практика свідчать, що в багатьох випадках зростання інтенсивності обробітку ґрунту все частіше дає негативні наслідки. Зростають енергетичні витрати на його виконання, але це не супроводжується збільшенням урожайності, прискорюється мінералізація гумусу, ґрунт розпилується, зменшується стійкість ґрунтового покриву проти ерозії. Багаторазові проходи по полю машин, тракторів і сільськогосподарських знарядь спричиняють переущільнення ґрунту, що суттєво знижує якість наступних обробітків та врожайність сільськогосподарських культур .

З 80-х років минулого століття розпочався крутий поворот від практики багаторазових проходів сільськогосподарської техніки до їх скорочення або й повної відмови від механічних обробітків . Теоретичною основою мінімізації обробітку слугують досягнення в області агрофізики ґрунту, зокрема, вчення про рівноважну і оптимальну щільність ґрунту [1–3].

Позитивний вплив мінімізації обробітку на родючість ґрунту сьогодні ні в кого не викликає сумніву. Завдання полягає у встановленні оптимального ступеня його інтенсивності в конкретних ґрунтово–кліматичних умовах [4].

Механічний обробіток, як відомо, впливає на умови вирощування рослин, в першу чергу, через зміну будови оброблюваного шару ґрунту. Тому так важливі дослідження з вивчення оптимальних показників будови ґрунту і агрофізичної суті будь якого заходу і засобу обробітку, а також чітка уява суттєвих основних змін в будові орного шару що забезпечують позитивний

вплив глибини, способів і заходів механічного обробітку на умови вирощування рослин. Тільки за цього можливий подальший розвиток теоретичних і практичних основ обробітку ґрунту. Порівнюючи оптимальні значення з фактичними на даний момент в польових умовах, а за необхідності і з агрофізичними характеристиками ґрунтообробних знарядь, створюється можливість вибрати раціональні способи, заходи, глибину і знаряддя обробітку ґрунту, або їх найбільш ефективно поєднання, тобто систему обробітку. Але вплив будови ґрунту на умови життя рослин такий багатогранний і складний, що визначити ці параметри досить важко.

Провідне місце в агрофізиці ґрунту належить вивченню його щільності складення, яка залежить, в першу чергу, від гранулометричного складу і оструктуреності ґрунту та технології вирощування сільськогосподарських культур.

Дослідів щодо прямого впливу різного структурного стану ґрунту на продуктивність сільського господарства досить не багато, вони не завжди вказували на прямий зв'язок між оструктуреністю і показниками родючості ґрунту [258].

Але оскільки добре оструктурені ґрунти стійкі до запливання, тривалий час зберігають надану механічним обробітком оптимальні показники будови, не переущільнюються, вимагають менших енергетичних затрат на обробіток, більш стійкі до ерозійних і дефляційних процесів, то стає зрозумілим, що хоч структурний стан і родючість не тотожні, проте між ними існує пряма залежність.

У попередніх дослідях Білоцерківського НАУ [261] на чорноземі типовому малогумусному легкосуглинковому в середньому за п'ять років на дату сівби культур зерно-просапної сівозміни вміст водотривких агрегатів дещо вищий за різноглибинної оранки, ніж за постійного обробітку плоскорізом і дисковою бороною.

Покращення структурного стану верхніх шарів ґрунту за мінімального обробітку М.К. Шикула, Г.В. Назаренко [320] пояснюють перш за все

поверхневим загортанням органічних добрив і накопиченням в оброблюваному шарі значної маси рослинних решток.

Переважає більшість науковців схильна до думки щодо несуттєвого впливу глибини, способів і заходів механічного обробітку на оструктуреність орного шару [4, 8, 9].

Наявність ущільненого прошарку в шарі ґрунту 10–20 см за тривалого (5–12 років) поверхневого обробітку в дослідках М.К. Шикіули, Г.В. Назаренка не було перешкодою для отримання високих врожаїв належної якості на чорноземі типовому [320].

Багато науковців стверджують про несуттєвий вплив способів і глибини механічного обробітку на щільність будови оброблюваного шару ґрунту [4, 22, 50].

Нашими дослідженнями встановлено, що структурний стан орного шару помітно не відрізняється на першому і третьому варіантах обробітку ґрунту. Вміст водотривких агрегатів під час сівби і збирання врожаю за тривалого полицевого обробітку становив відповідно 58,7 і 63,0 %, а за диференційованого – 59,5 і 63,7 % (табл. 3.1). Показники оструктуреності орного шару ґрунту в середньому за вегетацію сільськогосподарських культур на неудобрених ділянках і при внесенні першого, другого та третього рівня добрив становили відповідно: за тривалого полицевого обробітку – 56,6; 58,8; 62,7 і 65,3, за постійного обробітку плоскорізом – 56,1; 58,3; 61,4 і 64,1 %, за диференційованого обробітку – 57,1; 59,7; 63,5 і 66,2, за тривалого мілкового обробітку – 57,7; 60,3; 64,1 і 66,9 %. У середньому з дослідів в орному шарі ґрунту на зазначених вище варіантах обробітку при сівбі сільськогосподарських культур виявлена, відповідно наступна кількість агрономічно цінної фракції ґрунту: 58,7; 57,7; 59,5 і 60,2 %, а при збиранні врожаю – 63,0; 62,1; 63,7 і 64,2 %.

Систематичний безполицевий обробіток, порівняно з полицевим, спричинив зниження вмісту агрономічно корисних агрегатів в орному шарі на чорноземі типового на дату сівби і збирання врожаю відповідно на 1,0 і 0,8 %.

Найкраща оструктуреність спостерігалася за мілкою обробіткою з періодичною оранкою, де вміст в орному шарі водотривких агрегатів становив 60,2 і 64,2 % або на 1,5 і 1,2 % більше проти контролю.

Таблиця 3.1

Вміст водотривких агрегатів в орному шарі ґрунту залежно від системи обробіткою і удобрення, % (2009–2011 рр.)

Варіанти обробіткою ґрунту	Рівні удобрення	Сівба			Збирання		
		Шар ґрунту, см					
		0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
1 (тривалий полицевий, контроль)	0	52,4	53,2	55,3	57,2	58,9	62,4
	1	55,3	56,5	58,2	59,1	60,1	63,6
	2	58,8	60,4	62,3	63,3	64,0	67,2
	3	62,9	63,5	65,4	65,3	66,1	68,8
2 (систематичний без полицевий)	0	50,1	53,3	56,2	54,2	59,2	63,6
	1	52,9	56,2	59,8	57,1	58,8	65,0
	2	54,2	58,9	63,8	59,0	63,4	68,8
	3	57,4	62,9	66,8	62,2	64,9	70,1
3 (диференційований)	0	52,2	53,8	56,4	56,8	58,8	64,7
	1	54,7	57,2	60,2	58,0	61,8	65,8
	2	59,0	61,9	63,4	62,8	65,1	68,7
	3	63,2	64,7	66,8	65,7	67,0	69,5
4 (тривалий мілкий)	0	52,4	54,2	57,5	57,0	58,4	66,4
	1	53,9	58,7	62,5	57,9	61,8	66,7
	2	58,6	62,7	65,8	62,3	64,8	70,0
	3	62,8	65,3	67,7	64,8	66,9	73,5
НІР ₀₅		1,2	0,7	1,1	1,3	1,1	1,2

Найкращий оструктурений стан на всіх варіантах дослідження спостерігався в нижній частині (20–30 см) орного шару чорнозему типового, причому більш суттєва різниця за вмістом агрономічно корисних агрегатів між нижньою і верхньою (0–10 см) частинами шару ґрунту 0–30 см виявлена за мілкою і особливо плоскорізного обробіткою. Різниця в оструктуреності нижньої і верхньої частин орного шару ґрунту на період сівби та збирання врожаю с.–г.

культур становила відповідно: на першому варіанті обробітку – 2,9 і 4,3 %, другому – 8,0 і 8,8 %, третьому – 4,5 і 6,4 %, четвертому варіанті обробітку – 6,5 і 8,7 %.

Підвищення вмісту агрономічно цінних агрегатів в нижній 20–30 см частині орного шару порівняно з верхньою 0–10 см пояснюється більшим ущільненням будови ґрунту, що зумовлює кращий контакт між агрегатами і більш сильніше їх склеювання, а також меншою руйнівною дією на ґрунтові частинки ґрунтообробних машин, знарядь і атмосферних факторів.

Зменшення вмісту агрономічно корисних агрегатів у верхній частині орного шару ґрунту за плоскорізного обробітку в порівнянні з контролем відбувалося, в основному, за рахунок утворення грудок понад 10 мм в діаметрі.

Кращий структурний стан нижньої частини орного шару за тривалого мілкою обробітку з періодичною оранкою, порівняно з іншими варіантами, пояснюється, очевидно, майже повною відсутністю механічної дії на нього ґрунтообробних знарядь. Так, вміст водотривких агрегатів в цій частині орного шару на дату сівби і збирання становив відповідно: на першому варіанті – 60,3 і 65,5 %, другому – 61,7 і 66,9 %, третьому – 61,7 і 67,2 %, четвертому – 63,4 і 69,2 %.

Слід зазначити, що із підвищенням норм внесення добрив оструктуреність ґрунту зростає. Так, за внесення щорічно на гектар ріллі 4 т гною + $N_{16}P_{25}K_{25}$, 8 т гною + $N_{32}P_{50}K_{50}$ і 12 т гною + $N_{48}P_{75}K_{75}$ вміст агрономічноцінних агрегатів в шарі ґрунту 0–30 см на період збирання врожаю с.-г. культур збільшувався відповідно на 1,4; 5,3 і 7,2 % за полицевого обробітку, 1,3; 4,7 і 6,7 % – безполицевого, 1,8; 5,4 і 7,3 % диференційованого і 1,5; 5,1 і 7,8% за мілкою з періодичною оранкою порівняно з неудобреними варіантами. Очевидно це пояснюється кращим розвитком кореневих системи сільськогосподарських культур, які надають дрібним грудочкам ґрунту водотривкість, а також збільшення площі листової поверхні, що захищає поверхню поля від руйнівної дії води і вітру.

Чим потужніше розвинута коренева система рослин, тим рівномірніше пронизує вона шар ґрунту і чим вища загальна її маса на одиницю об'єму ґрунту, тим менше залишається в ґрунті нерозчленованих грудок і брил і тим менше в ньому тонких пилюватих мікроагрегатів, а отже, вищий коефіцієнт структурності [5].

При розкладанні рослинних решток утворюються гумусові речовини, вивільнюються пектини, пектозани, цукристі речовини і слизисті виділення ґрунтових мікроорганізмів, які надають водотривкості ґрунтовим агрегатам.

Оструктуреність чорнозему під сільськогосподарськими культурами в період їх вегетації поліпшується в усіх частинах орного шару.

Так, за тривалого полицевого обробітку в шарах ґрунту 0–10, 10–20 і 20–30 см на час сівби виявлено відповідно 52,4; 53,2 і 55,3 % водотривких агрегатів, а при збиранні ці показники зросли на 4,8; 5,7 і 7,15. Зростання оструктуреності орного шару на дату збирання, порівнянні з датою сівби сільськогосподарських культур, за тривалого полицевого обробітку склало 4,35 % постійного безполицевого – 4,4 %, диференційованого – 4,2 % і за тривалого мілкового обробітку – 4,0 %.

Значно повніше стан ґрунту характеризує його будова, яка відіграє надзвичайно важливе значення в житті рослин, так як визначає середовище, де знаходиться вода, повітря, поживні речовини, мікроорганізми і коріння рослин.

Будова ґрунту характеризується багатьма показниками. Найбільш часто про будову ґрунту судять за його щільністю, яка вимірюється об'ємною масою. Вона впливає на розвиток кореневої системи рослин як через пряму дію шляхом механічної перепони, так і посередньо, змінюючи вміст і склад ґрунтового повітря. Реакція рослин на об'ємну масу ґрунту пояснюється також впливом останньої на рухомість ґрунтового розчину, ефективність мінеральних добрив, тепловий режим ґрунту та інші показники. За надмірно розпушеного стану ґрунту насіння польових культур нерівномірно розподіляється по глибині орного шару, не забезпечується достатній контакт між насінням і твердою

фазою ґрунту, внаслідок чого воно повільно набухає і проростає. Сходи при цьому з'являються слабкі і недружні, а урожайність рослин знижується.

Цим і пояснюється така велика увага агрономічної науки до будови ґрунту, взаємозв'язку між окремими її показниками, реакції рослин на її зміну.

Дослідженнями встановлено, що за постійного безполицевого і диференційованого обробітку щільність будови орного шару ґрунту, в порівнянні з контролем, вища відповідно на 0,08 і 0,06 г/см³. Не встановлено помітної різниці у величині об'ємної маси ґрунту за контрольного і тривалого мілкого обробітку (відповідно 1,22 і 1,21 г/см³, табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Зміна об'ємної маси (г/см³) і загальної пористості (%) ґрунту залежно від системи обробітку і удобрення чорнозему (2009–2011рр.)

Варіанти обробітку	Рівні удобрення	Об'ємна маса (d) і загальна Пористість ґрунту (V ₂)	Сівба			Збирання		
			шар ґрунту, см					
			0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
1 (тривалий полицевий)	0	d	1,13	1,16	1,22	1,25	1,28	1,33
		V ₂	56,4	52,2	48,2	52,2	51,1	48,4
	3	d	1,12	1,15	1,20	1,24	1,25	1,30
		V ₂	58,3	53,4	49,2	54,5	52,1	48,9
2 (систематичний безполицевий)	0	d	1,18	1,27	1,36	1,29	1,36	1,44
		V ₂	55,3	50,8	42,2	50,5	46,2	40,1
	3	d	1,15	1,22	1,33	1,26	1,33	1,41
		V ₂	57,1	51,7	43,4	53,6	47,3	42,4
3 (диференційований)	0	d	1,14	1,25	1,35	1,25	1,33	1,40
		V ₂	54,5	50,2	43,1	52,9	47,2	42,1
	3	d	1,13	1,22	1,33	1,23	1,31	1,39
		V ₂	56,8	51,4	43,8	54,9	50,1	42,9
4 (тривалий мілкий)	0	d	1,11	1,15	1,24	1,22	1,27	1,35
		V ₂	57,2	53,5	48,6	54,0	52,2	47,8
	3	d	1,10	1,13	1,20	1,20	1,23	1,32
		V ₂	58,8	55,2	49,4	56,2	53,3	47,6
НІР ₀₅		d	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04
		V ₂	0,78	0,76	0,74	0,81	0,79	0,83

Щільність будови орного шару ґрунту на неудобрених ділянках на дату сівби становила: за тривалого полицевого – 1,17 г/см³, систематичного

безполицевого 1,27, диференційованого –1,25 і тривалого мілкого – 1,17 г/см³, а при збиранні урожаю ці показники підвищилися відповідно на 0,12; 0,09; 0,08 і 0,11 г/см³. За внесення найбільшого рівня добрив в сівозміні цей показник будови чорнозему на зазначених вище досліджуваних варіантах обробітку становив відповідно на дату сівби культур сівозміни 1,16; 1,23; 1,23 і 1,14 г/см³, а при збиранні – 1,26; 1,33; 1,31 і 1,25 г/см³.

Ущільнення орного шару ґрунту за плоскорізного і диференційованого обробітку відбувалося в основному за рахунок нижніх частин (10–20, 20–30 см) його. Так, в процесі вегетації сільськогосподарських культур сівозміни об'ємна маса ґрунту в шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см на першому варіанті обробітку становила відповідно 1,19; 1,21 і 1,26 г/см³, другому – 1,22; 1,30 і 1,39 г/см³, третьому – 1,19; 1,28 і 1,37 г/см³, четвертому – 1,16; 1,20 і 1,28 г/см³. Найбільш низький показник щільності будови верхнього (0–10 см) шару ґрунту (1,16 г/см³) відмічений за тривалого мілкого обробітку.

Великий діапазон оптимальної щільності будови, неузгодженість цілого ряду даних свідчить про те, що об'ємна маса ґрунту не повно характеризує ґрунтові умови росту рослин. Тому цілком справедливо деякі вчені не погоджуються з тими дослідниками, які об'ємну масу вважають мало не єдиним критерієм, що визначає необхідність ґрунту в тому чи іншому обробітку [1].

Важливим показником будови ґрунту є величина порогового простору і співвідношення об'ємів пор різного розміру.

Показники загальної пористості орного шару ґрунту помітно не відрізнялись на ділянках тривалого полицевого і тривалого мілкого обробітку. На варіантах плоскорізного і диференційованого обробітку сумарний об'єм пор орного шару менший відповідно на 3,7 і 2,9 порівняно з контрольними ділянками (табл. 3.3).

Сумарний об'єм пор орного шару на дату сівби сільськогосподарських рослин на неудобраних ділянках за тривалого плоскорізного – 49,5;

диференційованого – 49,3 і тривалого мілкого – 53,1 %, а при збиранні ці показники відповідно 50,6; 45,6; 47,4 і 51,4 %.

За внесення на 1 га ріллі сівозміни 12 т гною + $N_{48}P_{75}K_{75}$ орний шар чорнозему на зазначених вище досліджуваних варіантах обробітку ґрунту містив відповідно таку кількість пор: при сівбі – 53,7; 50,6 і 54,4 %, збиранні – 51,9; 47,8; 49,3 і 52,4 %.

Таблиця 3.3

Зміна капілярної і некапілярної пористості (%) ґрунту залежно від системи обробітку і удобрення чорнозему

Варіанти обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Пористість: капілярна (V_3) і некапілярна (V_4)	Сівба			Збирання		
			шар ґрунту, см					
			0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
1 (тривалий полицевий, контроль)	0	V_3	35,4	35,4	32,4	32,3	31,8	33,1
		V_4	21,0	16,8	15,8	19,9	19,3	15,3
	3	V_3	37,4	37,2	33,3	34,5	32,5	33,4
		V_4	20,9	16,2	15,9	20,0	19,6	15,5
2 (безполицевий)	0	V_3	35,3	36,5	31,0	28,8	27,2	29,4
		V_4	20,0	14,3	11,2	21,7	19,0	10,7
	3	V_3	36,1	37,7	32,4	30,2	27,2	29,8
		V_4	21,0	14,0	11,0	23,4	20,1	12,6
3 (комбінований)	0	V_3	32,4	34,2	31,2	29,7	28,1	27,4
		V_4	22,1	16,0	11,9	23,2	19,1	14,7
	3	V_3	31,3	35,3	32,2	30,4	29,2	28,6
		V_4	25,5	16,1	11,6	24,5	20,9	14,3
4 (тривалий мілкий)	0	V_3	38,8	35,8	33,9	34,7	33,9	32,1
		V_4	18,4	17,7	14,7	19,3	18,3	15,7
	3	V_3	39,7	36,2	35,5	35,9	34,4	33,1
		V_4	19,1	19,0	13,9	20,3	18,9	14,5
НІР ₀₅		V_3	0,87	0,89	0,93	0,99	0,95	0,96
		V_4	0,46	0,44	0,43	0,49	0,45	0,45

Співвідношення капілярної до некапілярної пористості орного шару ґрунту на дату сівби і збирання врожаю становило відповідно: на першому

варіанті обробітку – 1,98 і 1,80, другому – 2,29 і 1,62, третьому – 2,14 і 1,91, четвертому – 1,91 і 1,49 .

На дату сівби капілярних проміжків в орному шарі ґрунту найбільше відмічено на четвертому (36,2–7,1 %), а найменше – на третьому (32,6–2,9 %) варіанті обробітку. В день збирання врожаю сума капілярних пор орного шару ґрунту помітно не відрізняється на ділянках тривалого полицевого і тривалого мілкого обробітку. За систематичного плоскорізного і диференційованого обробітку капілярна пористість орного шару на дату збирання врожаю на 4,0–4,2 % нижча в порівнянні з контролем.

На дату сівби капілярних проміжків в орному шарі ґрунту найбільше відмічено на четвертому (36,2–37,1 %), а найменше – на третьому (32,6–32,9 %) варіанті обробітку. В день збирання врожаю сума капілярних пор орного шару ґрунту помітно не відрізняється на ділянках тривалого полицевого і тривалого мілкого обробітку. За систематичного плоскорізного і диференційованого обробітку капілярна пористість орного шару на дату збирання врожаю на 4,0 – 4,2 % нижча в порівнянні з контролем.

Так, об'єм капілярних пор орного шару чорнозему в середньому за вегетацію на неудобрених ділянках становив: за тривалого полицевого обробітку 33,3 %, постійного плоскорізного – 31,4, диференційованого – 30,5 і тривалого мілкого – 34,9, а за внесення найвищого рівня добрив відповідно 34,8, 32,3; 31,2 і 35,8 %.

Великий загальний науковців схильні оцінювати стан ґрунту за об'ємом пор, зайнятих повітрям, що забезпечують вільний газообмін між ґрунтом і атмосферою. Вони вважають фізіологічно мінімальним запасом повітря 10 %. Звичайно, і цей показник не можна визнати єдиною і до кінця вичерпною характеристикою ґрунту. Критична величина аерації буде коливатися залежно від виду рослин, фази її розвитку і умов вирощування.

Її, очевидно, можна використовувати в тих межах щільності будови, коли ще не виникає механічної перепони для розвитку корневих систем культурних рослин.

У наших дослідях заміна тривалого полицевого обробітку постійним безполицевим спричинила зниження аерації орного шару чорнозему на 1–2 %. На контрольному, третьому і четвертому варіантах обробітку цей показник був практично на одному рівні. Так, об'єм капілярних пор орного шару ґрунту в середньому за вегетаційний період сільськогосподарських культур сівозміни на варіантах без внесення добрив становив: за тривалого полицевого обробітку 18,1 %, систематичного безполицевого – 16,2, диференційованого – 17,9 % і тривалого мілкового – 17,4 %, а за внесення на 1 га ріллі 12 т гною + $N_{48}P_{75}K_{75}$ відповідно 18,1; 17,0; 18,8 і 17,6 %. Найбільш помітна різниця спостерігалась між контрольним, другим і третім варіантами обробітку в нижніх частинах орного шару. Так, в шарах ґрунту 10–20 і 20–30 см некапілярна пористість на дату сівби становила: на першому варіанті – 16,5 і 15,9 %, другому – 14,2 і 11,1 %, третьому – 16,1 і 11,8 %, четвертому – 18,4 і 14,3 %. На дату збирання врожаю величина аерації шару ґрунту 10–20 см помітно не відрізняється по варіантам обробітку, а в шарі 20–30 см вона була за плоскорізного і комбінованого обробітку відповідно на 3,7 і 0,9 % нижчою, ніж на контролі.

Помітне покращення структурного стану ґрунту з підвищенням рівня внесених добрив забезпечувало деяке зменшення об'ємної маси ґрунту і збільшення загальної пористості. Так, в середньому по досліді при внесенні найвищої норми добрив щільність будови ґрунту була на $0,03 \text{ г/см}^3$ нижчою, а сумарний об'єм пор – на 1,5 % вищим в порівнянні з неудобреними ділянками.

3.2. Водний режим ґрунту

Відомо, що недостатній вміст доступної вологи в ґрунті в період вегетації рослин, особливо в критичні фази життя, навіть за повного забезпечення всіма іншими факторами, безпосередньо призводить до різкого зниження їх урожайності. Ряд вчених в своїх працях вказують на позитивний вплив глибокого механічного обробітку ґрунту на запаси продуктивної вологи, в порівнянні з поверхневим або мілким обробітком [2–6, 101, 126, 197].

За даними науковців Інституту землеробства НААН оранка під ячмінь на 30 см в Полтавській області забезпечує зростання запасів доступної вологи в метровому шарі чорнозему типового на 32 мм порівняно з оранкою на глибину 25 см [189].

Великий загальний дослідників [7, 8, 10, 13, 28, 70–72, 118, 173, 209, 300, 336, 352]. Зазначають що більш сприятливі умови для накопичення продуктивної вологи в ґрунті створюється за поверхневого або плоскорізного механічного обробітку ґрунту, порівняно з оранкою.

Вплив механічного обробітку на динаміку продуктивної вологи чорноземів типових досить чітко простежується за вирощування с.-г. культур з високим сумарним водоспоживанням, серед яких в лісостеповій зоні виділяються зокрема, кормові буряки.

У стаціонарних польових дослідках Інституту цукрових буряків НААН в зерно–просапній сівозміні запаси доступної рослинам води за осінньо–зимовий період в півтораметровому шарі ґрунту за обробітку плугом на глибину 30–32 см становили 103 мм, а за глибини 10–12 см – тільки 63 мм, в плодозмінній сівозміні – відповідно 81 і 75 мм. На період сівби кормових буряків в сівозмінах вологи в ґрунті за мілкою обробітку було відповідно на 7 і 4 % менше, а при збиранні – на 16 і 3 % більше, ніж а глибину 30–32 см. Глибокий плоскорізний обробіток також не мав переваг порівняно з глибокою оранкою [11].

На чорноземах типових Сумської дослідної станції під час сівби цукрових буряків в окремі роки запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–150 см були вищі за плоскорізного обробітку на 18–39 мм, або на 12,7–17,3 %, ніж за різноглибинної оранки, але опади весняно–літнього періоду краще вбиралась зораним ґрунтом [12].

У дослідках М.К. Шикуні і Г.В. Назаренка [320] під цукровими буряками впродовж чотирьох років інтенсивність накопичення продуктивної вологи в ґрунті була вища за безполицевого обробітку на 40 %, ніж за полицевого. В результаті цього до початку сівби цукрових буряків запас продуктивної вологи в кореневмісному шарі чорнозему типового був істотно вищим і в окремі роки

досягав рівня польової вологості. В осінньо-весняний період запаси під буряками цукровими, ярими зерновими і багаторічними травами на один укіс доступної вологи вищі за мінімального обробітку, ніж за оранки. Вчені переконані, що рівень зволоження чорнозему типового весною вищий за мілкого, ніж плоскорізного обробітку.

Дослідники також відмічають і несуттєвий вплив різної глибини та способів обробітку на зволоження ґрунту [13–15, 17, 81, 324].

Нашими дослідженнями встановлено, що основний обробіток ґрунту по-різному впливає на зміну запасів доступної вологи під культурами плодозмінної сівозміни. Так, під конюшиною лучною в фазу весняного відновлення вегетації запаси вологи в шарах ґрунту 0–10, 0–30 і 0–100 см становили відповідно: за контрольного варіанту обробітку – 15,2; 51,9 і 176,8 мм, постійного плоскорізного – 15,0; 51,2 і 173,2, диференційованого – 15,5; 51,9 і 176,5 і за тривалого мілкого – 15,3; 52,0 і 176,4 мм. Аналогічна закономірність спостерігалась і в фазах початку бутонізації та і цвітіння конюшини лучної. Так, у фазу цвітіння ці показники становили: за контрольного варіанту обробітку – 8,3; 18,6; 81,5 мм, систематичного безполицевого плоскорізного – 8,9; 20,6; 110,0 мм, диференційованого – 7,9; 18,2; 87,2 мм і тривалого мілкого – 7,9; 18,5; 85,8 мм (табл. 3.4).

У фазу відновлення вегетації рослин конюшини весною найменший вміст у метровому шарі ґрунту продуктивної вологи зафіксований за систематичного безполицевого обробітку ґрунту – 173,2 мм, у фазах бутонізації та цвітіння – за тривалого полицевого обробітку (106,4 і 81,5 мм відповідно).

Запаси вологи в шарах ґрунту 0–10, 0–30 і 0–100 см на дату сівби озимої пшениці становили відповідно: за тривалого полицевого обробітку – 13,6; 38,2 і 101,8 мм, постійного безполицевого – 13,9; 41,2 і 112,7 мм, диференційованого – 13,8; 39,4 і 102,2 мм, тривалого мілкого – 13,9; 38,6 і 101,9 мм.

Така ж закономірність спостерігалась і в подальші фази розвитку. У фазу весняного відновлення вегетації рослин озимої пшениці вміст доступної води в ґрунті був практично однаковим за всіх варіантів обробітку.

Таблиця 3.4

**Вплив систем обробітку ґрунту і рівнів удобрення на запаси доступної вологи під конюшиною лучною, мм
(середнє за 2009–2011 рр.)**

Знаряддя і глибина обробітку (системи обробітку)	Рівні удобрення	Строки визначення								
		весняне відновлення вегетації			початок бутонізації			початок цвітіння		
		Шар ґрунту, см								
		0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100
Плуг, 15–17 см (тривалий полицевий)	0	14,8	52,3	178,4	10,4	31,2	119,8	8,9	20,4	93,5
	1	15,6	51,1	177,2	10,1	30,7	109,5	8,7	19,5	83,9
	2	15,2	52,7	176,3	9,4	30,2	102,5	8,1	17,8	76,9
	3	15,2	51,5	175,1	8,5	28,8	93,8	7,6	16,7	71,5
Плоскоріз, 15–17 см (систематичний безполицевий)	0	14,9	51,3	174,4	11,2	32,1	121,8	9,4	22,8	125,0
	1	14,7	51,7	173,3	10,7	31,2	112,3	9,2	21,5	112,9
	2	14,9	50,9	172,8	10,1	29,7	104,5	9,0	19,8	104,8
	3	15,4	50,8	172,1	9,5	29,2	96,1	7,9	18,2	97,3
Плоскоріз, 15–17 см (диференційований)	0	15,2	51,4	177,7	10,7	30,7	121,4	8,4	20,2	99,3
	1	15,8	51,8	177,0	10,3	30,3	111,4	8,0	19,1	89,7
	2	15,3	51,6	175,8	9,7	29,1	103,4	7,7	17,4	82,5
	3	15,5	52,8	175,3	9,1	27,2	95,3	7,3	16,1	77,1
Поліцевий луцильний, 10–12 см (тривалий мілкий)	0	15,0	51,3	177,5	10,5	30,3	121,0	8,4	20,1	97,8
	1	15,2	51,8	176,9	10,3	29,8	110,0	7,9	19,4	88,3
	2	15,5	52,3	175,7	9,5	28,9	102,2	7,6	17,9	81,3
	3	15,3	52,7	175,3	8,8	27,6	94,1	7,5	16,5	75,8
НІР ₀₅	А	0,6	3,1	5,4	0,4	2,3	4,1	0,3	0,7	4
	В	0,8	3,9	5,8	0,7	2,6	4,4	0,5	0,9	4
	АВ	1,2	4,2	6,3	0,8	2,9	4,7	0,6	1,2	9

Примітка: А – обробіток ґрунту, В – удобрення ґрунту, АВ – взаємодія обробітку і удобрення ґрунту

Таблиця 3.5

Вплив систем обробітку ґрунту і рівнів удобрення на запаси доступної вологи під озимою пшеницею, мм, (середнє за 2009–2011 рр.)

Знаряддя і глибина обробітку (системи обробітку)	Рівні удобрення	Строки визначення											
		сходи			весняне відновлення вегетації			колосіння			повна стиглість		
		Шар ґрунту, см											
		0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100
Плуг, 20–22 см (тривалий полицевий)	0	13,9	39,6	102,3	15,3	54,6	146,1	14,0	48,1	120	9,8	24,7	87,7
	1	13,8	39,4	102,3	15,5	55,0	148,7	13,6	46,7	113,4	9,3	23,0	76,9
	2	13,5	38,7	101,7	14,7	54,2	149,0	13,3	45,2	105,7	9,1	20,7	66,2
	3	13,2	35,1	100,8	15,7	54,1	149,3	12,9	44,3	98,9	8,7	18,2	54,7
Плоскоріз, 20–22 см (систематичний безполицевий)	0	14,2	42,5	114,4	15,8	55,3	147,3	14,5	49,6	131,2	10,6	25,7	101,0
	1	14,0	42,2	113,1	15,2	54,1	149,1	14,1	47,5	125,3	10,0	24,7	89,3
	2	13,8	42,0	112,6	15,7	55,6	149,4	13,9	46,7	118,2	9,8	23,2	76,1
	3	13,7	38,0	110,5	15,5	54,4	149,8	13,5	45,4	112,5	9,4	21,2	64,0
Полицевий луцильник 10–12 см (диференційований)	0	13,8	40,9	103,6	15,4	54,8	147,4	14,3	49,3	123,2	10,2	24,1	88,2
	1	13,9	40,3	102,6	15,6	55,2	149,3	14,0	47,1	117,1	9,8	22,5	78,1
	2	13,7	40,0	101,8	15,6	55,0	149,7	13,8	46,8	109,6	9,2	20,8	66,7
	3	13,9	36,2	100,9	15,3	54,7	149,8	13,3	45,9	104,2	8,9	19,7	55,9
Полицевий луцильник, 10–12 см (тривалий мілкий)	0	14,1	40,4	102,9	15,9	54,6	148,1	14,1	49,3	124,4	10,5	24,3	88,9
	1	13,7	39,7	102,3	15,6	55,1	149,2	13,9	47	118,6	9,8	22,1	78,6
	2	13,5	38,5	101,3	15,4	55,6	149,3	13,6	46,9	110,5	9,3	21,3	67,0
	3	14,3	35,6	101,0	15,4	56,0	149,7	13,5	45,7	105,1	9,0	19,9	56,3
НІР ₀₅	А	0,4	2,5	5,5	0,7	3,2	6,2	0,3	3,0	5,4	0,2	1,0	3,6
	В	0,5	2,7	5,8	0,7	3,8	6,4	0,4	3,3	5,6	0,3	1,3	3,7
	АВ	0,8	2,9	6,1	0,9	4,1	6,6	0,6	3,5	6,1	0,6	1,6	3,9

Впродовж осінньо-зимового періоду вміст доступної води в ґрунті під озимою пшеницею підвищувався, а в фазу весняного відновлення вегетації за потрібної норми добрив в метровому шарі він не змінювався за варіантами обробітку (149,3–149,8 мм). Вищими запаси доступної вади на період збирання озимої пшениці за плоскорізного обробітку (82,6 мм) були, очевидно за рахунок меншої продуктивності. Також закономірність відмічена і на пшениці озимій (табл. 3.5).

Вміст продуктивної води на період сівби кормових буряків по шарах ґрунту 0–10, 0–30 і 0–100 мм становив: за полицевого обробітку відповідно – 14,4; 41,0 і 138,1 мм, постійного безполицевого – 14,3; 41,5 і 138,5 мм, диференційованого – 14,2; 41,0 і 138,7 мм, з періодичною оранкою – 14,6; 41,0 і 137,9 мм.

У фазу змикання листків в рослин кормових буряків у рядках в шарі ґрунту 0–100 см запаси доступної води за систематичного плоскорізного обробітку у 3,5 % вищі, а за диференційованого і т мілкою з періодичною оранкою відповідно на 2,1 і 4,0 %, менші ніж за контролю. Аналогічна закономірність простежувалась при визначенні запасів продуктивної вологи в період збирання коренеплодів буряків кормових (табл. 3.6).

Досліджувані системи основного механічного обробітку ґрунту не спричинили суттєвого впливу на зміну вмісту доступної вологи під вико–вівсяною сумішкою. У фазу виходу в трубку він в шарах ґрунту 0 – 30 і 0 – 100см дещо змінився і становив за полицевого обробітку 36,4 і 118,2 мм, за безполицевого, диференційованого та мілкою з періодичною оранкою він підвищився відповідно на 17,1 і 9,7; 1,9 і 3,8 та 1,1 і 4,7 %. Аналогічна тенденція спостерігалась і на період збирання вико–вівсяної сумішки (табл. 3.7).

Вміст доступної ґрунтової вологи в ґрунті під ячменем ярим на період сівби був практично однаковий за всіх варіантів основного обробітку і становив: в шарі ґрунту 0–10 см – 17,2–17,5; орному шарі – 48,8–49,0 і в метровому шарі – 166,3–167,1 мм. У фазу виходу рослин в трубку, колосіння

Таблиця 3.6

**Вплив систем обробітку ґрунту і рівнів удобрення на запаси доступної вологи під буряками кормовими, мм
(середнє за 2009–2011 рр.)**

Знаряддя і глибина обробітку (системи обробітку)	Рівні удобрення	Строки визначення								
		сходи			змикання листків в рядках			збирання		
		Шар ґрунту, см								
		0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100
Плуг, 30–32 см (тривалий полицевий)	0	14,9	40,3	138,2	10,7	32,7	87,6	8,6	22,9	84,7
	1	14,1	41,0	138,1	10,1	32,3	83,2	8,4	21,8	80,7
	2	13,9	41,3	138,6	10,2	31,4	79,3	7,8	20,6	76,2
	3	14,5	41,4	137,3	10,6	30,6	73,3	7,3	19,5	72,2
Плоскоріз, 30–32 см (постійний безполицевий)	0	14,6	41,0	138,0	10,5	35,2	90,7	9,0	26,1	99,2
	1	14,3	42,1	138,6	10,5	34,4	86,1	8,8	25,3	96,1
	2	14,2	41,4	138,3	10,4	34,2	82,0	8,6	23,5	89,3
	3	14,0	41,6	138,9	10,2	33,6	75,9	7,7	22,2	84,4
Плуг, 30–32 см (диференційований)	0	13,8	41,4	138,5	10,4	32,6	85,4	8,5	22,0	81,5
	1	14,6	40,9	139,2	10,3	32,1	81,6	8,3	21,2	78,4
	2	14,1	41,0	139,0	10,7	31,3	77,6	7,9	20,1	74,1
	3	14,3	40,5	137,9	10,1	30,8	72,0	7,2	19,3	70,9
Плуг, 30–32 см (тривалий мілкий)	0	14,5	41,0	137,3	10,4	32,7	83,5	8,7	21,6	76,9
	1	14,9	41,4	137,6	10,2	32,0	80,0	8,4	20,7	73,7
	2	14,3	40,3	138,8	10,0	31,1	76,3	7,6	19,6	69,8
	3	14,7	41,3	138,0	9,9	30,9	71,0	7,2	19,1	68,0
НІР ₀₅	A	0,3	2,0	4,5	0,2	1,2	4,1	0,3	0,7	3,4
	B	0,5	2,3	4,7	0,3	1,5	4,2	0,5	0,9	3,7
	AB	0,7	2,6	4,8	0,6	1,8	4,6	0,6	1,1	3,9

Таблиця 3.7

**Вплив систем обробітку ґрунту і рівнів удобрення на запаси доступної вологи під вико–вівсяною сумішкою, мм
(середнє за 2009–2011 рр.)**

Способи і глибина обробітку (системи обробітку)	Рівні удобрення	Строки визначення								
		сівба			вихід в трубку			збирання		
		Шар ґрунту, см								
		0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100
Дискова борона, 10–12 см (тривалий полицевий)	0	17,1	46,2	157,7	14,3	40,4	131,8	9,0	32,7	101,4
	1	17,4	46,6	157,1	14,1	37,8	123,0	8,7	30,6	95,0
	2	17,6	45,4	159,2	13,8	35,7	116,2	8,5	28,9	89,8
	3	17,4	46,3	158,6	13,5	31,5	101,6	8,2	25,5	79,1
Плоскоріз, 15–17 см (систематична безполицева)	0	17,4	46,1	160,6	14,3	47,4	144,1	10,4	38,4	115,2
	1	17,2	46,0	159,7	13,9	44,3	134,7	9,7	35,9	107,7
	2	17,6	45,9	161,6	13,8	41,9	127,4	9,5	34,0	102,5
	3	16,9	46,2	160,1	13,4	36,9	112,2	9,0	30,1	94,3
Дискова борона 10–12 см (диференційований)	0	17,8	45,9	159,9	14,4	41,2	136,4	9,2	33,8	103,2
	1	17,1	46,9	161,9	14,1	38,5	127,4	8,9	31,6	98,9
	2	17,0	45,7	159,5	13,7	36,4	120,5	8,6	29,8	94,8
	3	17,5	46,3	160,1	13,6	32,1	106,3	8,3	26,3	82,3
Дискова борона, 10–12 см (тривалий мілкий)	0	17,3	46,2	160,0	14,6	41,0	138,2	9,3	34,9	106,1
	1	17,6	45,8	161,3	14,3	38,2	128,7	9,0	32,5	99,2
	2	17,4	46,6	160,4	13,9	36,0	121,3	8,6	30,8	93,6
	3	17,2	45,6	161,0	13,7	31,8	107,2	8,5	27,6	82,6
НІР ₀₅	А	0,5	2,1	5,3	0,6	1,6	4,2	0,2	0,9	3,7
	В	0,8	2,2	5,5	0,8	1,8	4,4	0,2	1,2	3,9
	АВ	1,1	2,4	5,8	1,2	2,1	4,7	0,6	1,5	4,1

і повної стиглості ячменю ярого найменші запаси доступної вологи в метровому шарі відмічені за полицевого обробітку; за плоскорізного, диференційованого і тривалого мілкого з періодичною оранкою обробітку вони зросли відповідно на 4,3; 3,7 і 11,1 % у фазу виходу рослин в трубку; 2,2, 1,5 і 4,5 – колосіння 1,0; 0,9 і 3,3% – повної стиглості культури (табл. 3.8).

Вміст доступної води на дату сівби ярих культурних рослин за всіх систем обробітку чорнозему типового був на одному рівні; на час збирання урожаю за полицевого обробітку в шарах 0–30 і 0–100 см відповідно становили 23,2 і 79,3 мм, а за постійного плоскорізного, диференційованого і мілкого з періодичною оранкою вони вищі відповідно на 11,7 і 18,8; 0,4 і 2,8; 1,3 і 1,4 %.

Збільшення норм внесення добрив сприяє економному використанню вологи рослинами. Так, за внесення під озиму пшеницю $N_{60}P_{90}K_{90}$ коефіцієнт водоспоживання в 2,1–2,2 рази нижчий, ніж на неудобрених варіантах.

Найменший коефіцієнт водоспоживання під рослинами озимої пшениці зафіксований за полицевого обробітку і максимальної норми добрив, найбільший – за постійного плоскорізного обробітку на неудобрених варіантах досліду (табл. 3.9).

Під кормовими буряками волога використовувалась більш ефективно за тривалого мілкого, ніж систематичного безполицевого обробітку ґрунту.

За полицевого обробітку ґрунту вміст доступної води в шарах ґрунту 0 – 30 і 0 – 100 см у фазу змикання листків кормових буряків в міжряддях було відповідно на 2,3 і 14,3 мм, нижчий найвищої норми добрив, ніж на неудобрених варіантах досліду. За постійного плоскорізного обробітку ця різниця досягала відповідно 1,6 і 14,8 мм, диференційованого – 1,8 і 13,4 мм і мілкого з періодичною оранкою – 1,8 і 12,5 мм на користь удобрених ділянок.

Необхідно відмітити, що вологість ґрунту в середині вегетації сільськогосподарських культур та на період їх збирання вища за систематичного безполицевого, ніж полицевого обробітку, що пояснюється глибоким загортанням плугом ґною мінеральних добрив і рослинних решток ,

Таблиця 3.8

**Вплив систем обробітку ґрунту і рівнів удобрення на запаси доступної вологи під ячменем, мм
(середнє за 2009–2011 рр.)**

Способи і глибина обробітку (системи обробітку)	Рівні удобрення	Строки визначення											
		сівба			вихід в трубку			колосіння			збирання		
		Шар ґрунту, см											
		0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100	0–10	0–30	0–100
Плуг, 15–17 см 10–12 см (тривалий полицевий)	0	17,5	49,2	165,5	14,0	43,1	136,1	11,8	35,6	129,1	9,2	26,5	89,4
	1	17,7	49,6	167	14,2	42,6	135	11,5	34,3	119,2	8,8	24,7	78,1
	2	17,3	48,6	167,9	13,6	41,3	133,2	11,2	33,7	113,4	8,5	23,5	69,4
	3	17,1	47,9	164,6	13,3	40,6	132,1	11,0	33,4	108,5	8,3	23,0	58,4
Плоскоріз, 15–17 см (систематичний безполицевий)	0	17,2	48,8	167,3	14,7	44,0	142,0	11,6	36,4	133,9	9,6	27,9	96,2
	1	17,0	48,9	166,7	14,8	43,5	140,8	11,4	35,4	123,7	9,1	25,9	86,7
	2	17,1	48,8	168,2	14,0	42,1	139,0	10,9	34,6	117,7	8,7	25,1	77,1
	3	17,4	49,0	165,2	14,5	41,4	137,3	10,8	34,3	112,6	8,3	24,6	67,8
Плоско різ, 15–17 см (дифернційований)	0	17,4	49,6	168,2	13,9	43,2	140,0	10,5	35,7	132,4	9,2	26,8	93,3
	1	17,8	49,0	166,0	14,0	42,7	138,3	11,4	34,6	120,4	8,9	25,5	81,5
	2	17,6	48,3	167,3	14,0	42,0	136,1	11,2	33,9	114,3	8,7	24,1	72,5
	3	17,1	49,2	165,8	13,5	41,2	133,5	10,7	33,5	109,6	8,4	23,6	61,0
Поліцевий луцильник 10–12 см (тривалий мілкий)	0	17,6	49,6	167,4	14,3	43,2	138,3	12,0	35,6	131,2	9,2	27,1	92,3
	1	17,6	49,1	167,9	14,5	42,8	136,6	11,6	34,8	120,0	8,7	25,0	80,7
	2	16,9	48,5	166,7	14,2	41,5	134,4	11,3	33,7	114,2	8,3	24,0	71,7
	3	17,4	48,8	165,8	13,7	40,9	131,9	11,1	33,5	109,2	8,3	23,5	60,3
НІР ₀₅	А	0,5	2,1	5,3	0,6	1,7	4,1	0,5	1,1	4,0	0,3	1,0	3,1
	В	0,8	2,3	5,5	0,7	1,9	4,3	0,7	1,4	4,3	0,3	1,1	3,4
	АВ	1,2	2,6	5,7	0,9	2,2	4,6	1,0	1,7	4,5	0,7	1,3	6,6

які, поліпшуючи агрофізичні властивості ґрунту (структурний стан і будову), сприяють утворенню більш потужної кореневої системи буряків кормових.

Протягом вегетації буряків кормових під впливом атмосферних опадів, використання з ґрунту вологи рослинами, фізичного випаровування і стікання води відбуваються динамічні зміни, але встановлені закономірності по варіантам обробітку та норм удобрення зберігаються.

За всіх варіантів обробітку чорнозему типового запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см у період збирання коренеплодів буряків кормових на 10,6–14,8 мм більше на ділянках з нульовим, ніж з потрійним рівнем удобрення.

За всіх досліджуваних норм добрив за мілкового обробітку рослини буряків кормових споживали воду з ґрунту більш раціонально, ніж за решти досліджуваних варіантів обробітку. Найвищий коефіцієнт водоспоживання (91) як на удобрених, так і неудобрених ділянках зафіксований за постійного плоскорізного обробітку ґрунту (табл. 3.10).

Аналогічна закономірність виявлена під посівами вико–вівсяної сумішки (табл. 3.11).

На період сівби ячменю ярого помітних змін у вологості ґрунту за різних систем обробітку не виявлено. На дату збирання урожаю зерна спостерігається та ж тенденція що і по інших культурах сівозміни.

У фазу сходів рослин ячменю ярого запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту практично однакові за різних варіантів обробітку та її кількість становила 166,3–167,0 мм.

Інтенсивніше рослини ячменю використовували доступну вологу у фазу виходу в трубку і колосіння, в результаті чого вміст води в ґрунті зменшувався.

Різниця в запасах ґрунтової вологи впродовж вегетації ячменю ярого помітніша за різних систем удобрення, ніж за обробітку. Так, у фазу колосіння ячменю ярого на удобрених ділянках в шарі ґрунту 0–30 см зафіксовано 35,6–36,4 мм доступної вологи, метровому – 129,1–133,9 мм, або відповідно на 2,1–2,2 і 20,6–22,0 мм більше, ніж за внесення найвищого рівня добрив.

Таблиця 3.9

Вплив систем обробітку ґрунту на загальне використання ґрунтової вологи під пшеницею озимою в метровому шарі за різних рівнів удобрення (середнє за 2009–2011 рр.)

Знаряддя і глибина обробітку ґрунту(системи обробітку)	Рівні удобрення	Запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту, мм		Випало опадів за вегетаційний період, мм	Сумарне водоспоживання м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання
		сівба	збирання			
Плуг, 20–22 см (тривалий полицевий)	0	102,3	87,7	421,3	4360	1231
	1	102,3	76,9	421,3	4470	952
	2	101,7	66,2	421,3	4570	729
	3	100,8	54,7	421,3	4670	626
Плоскоріз, 20–22 см (систематичний безполицевий)	0	114,4	101,0	421,3	4350	1449
	1	113,1	89,3	421,3	4450	1124
	2	112,6	76,1	421,3	4580	843
	3	110,5	64,0	421,3	4680	717
Полиневий луцильник, 10–12 см (диференційований)	0	103,6	88,2	421,3	4370	1248
	1	102,6	78,1	421,3	4460	963
	2	101,8	66,7	421,3	4560	740
	3	100,9	55,9	421,3	4660	635
Полиневий луцильник., 10–12 см(тривалий мілкий)	0	102,9	88,9	421,3	4350	1254
	1	102,3	78,6	421,3	4450	965
	2	101,3	67,0	421,3	4560	741
	3	101,0	56,3	421,3	4660	637
НІР ₀₅		3,2	1,4	–	57	–

Таблиця 3.10

Вплив систем обробітку ґрунту на загальне використання ґрунтової вологи під буряками кормовими в метровому шарі за різних рівнів удобрення (середнє за 2009–2011 рр.)

Знаряддя і глибина обробітку (системи обробітку)	Рівні удобрення	Запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту, мм		Випало опадів за вегетаційний період, мм	Сумарне водоспоживання м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання
		сівба	збирання			
Плуг, 30–32 см (тривалий полицевий)	0	138,2	84,7	335,3	3890	1462
	1	138,1	80,7	335,3	3930	816
	2	138,6	76,2	335,3	3980	635
	3	137,3	72,2	335,3	4000	520
Плоско різ, 30–32 см, (постійний безполицевий)	0	138,0	99,2	335,3	3740	1552
	1	138,6	96,1	335,3	3780	869
	2	138,3	89,3	335,3	3840	666
	3	138,9	84,4	335,3	3900	567
Плуг, 30–32 см, (диференційований)	0	138,5	81,5	335,3	3920	1416
	1	139,2	78,4	335,3	3960	803
	2	139,0	74,1	335,3	4000	636
	3	137,9	70,9	335,3	4020	530
Плуг, 30–32 см (тривалий мілкий)	0	137,3	76,9	335,3	3960	1328
	1	137,6	73,7	335,3	3990	738
	2	138,8	69,8	335,3	4040	631
	3	138,0	68,0	335,3	4050	515
НІР ₀₅		3,7	2,3	–	43	–

Таблиця 3.11

Вплив систем обробітку ґрунту на загальне використання ґрунтової вологи під вико–вівсяною сумішкою в метровому шарі за різних рівнів удобрення (середнє за 2009–2011 рр.)

Способи і глибина обробітку (системи обробітку)	Рівні удобрення	Запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту, мм		Випало опадів за вегетаційний період, мм	Сумарне водоспоживання м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання
		сівба	збирання			
Дискова борона, 10–12 см (тривалий полицевий)	0	157,7	101,4	181,5	2380	1468
	1	157,1	95,0	181,5	2440	978
	2	159,2	89,8	181,5	2510	825
	3	158,6	79,1	181,5	2610	741
Плоскоріз, 10–12 см (систематичний безполицевий)	0	160,6	115,2	181,5	2270	1644
	1	159,7	107,7	181,5	2340	1185
	2	161,6	102,5	181,5	2410	959
	3	160,1	94,3	181,5	2470	819
Дискова борона, 10–12 см (диференційований)	0	159,9	103,2	181,5	2380	1547
	1	161,9	98,9	181,5	2450	1072
	2	159,5	94,8	181,5	2460	864
	3	160,1	82,3	181,5	2590	767
Дискова борона, 10–12 см (тривалий мілкий)	0	160,0	106,1	181,5	2350	1549
	1	161,3	99,2	181,5	2440	1073
	2	160,4	93,6	181,5	2480	880
	3	161,0	82,6	181,5	2600	776
НІР ₀₅		4,1	3,2	–	44	–

Таблиця 3.12

Вплив систем обробітку ґрунту на загальне використання ґрунтової вологи під ячменем в метровому шарі за різних рівнів удобрення (середнє за 2009–2011 рр.)

Способи і глибина обробітку (системи обробітку)	Рівні удобрення	Запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту, мм		Випало опадів за вегетаційний період, мм	Сумарне водоспоживання м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання
		сівба	збирання			
Плуг, 15–17 см (тривалий полицевий)	0	165,5	89,4	272,1	3480	1494
	1	167,0	78,1	272,1	3610	1097
	2	167,9	69,4	272,1	3710	900
	3	164,6	58,4	272,1	3780	763
Плоскоріз, 15–17 см (систематичний безполицевий)	0	167,3	96,2	272,1	3430	1742
	1	166,7	86,7	272,1	3520	1218
	2	168,2	77,1	272,1	3630	984
	3	165,2	67,8	272,1	3700	834
Плоско різ, 15–17 см (диференційований)	0	168,2	93,3	272,1	3470	1606
	1	166,0	81,5	272,1	3570	1147
	2	167,3	72,5	272,1	3670	938
	3	165,8	61,0	272,1	3770	805
Полицевий луцильник,, 10–12 см (тривалий мілкий)	0	167,4	92,3	272,1	3470	1550
	1	167,9	80,7	272,1	3590	1133
	2	166,7	71,7	272,1	3670	922
	3	165,8	60,3	272,1	3780	792
НІР ₀₅		3,6	2,9	–	41	–

Аналогічна закономірність простежувалась і за збирання врожаю.

За потрійного рівня удобрення рослини ячменю використовували доступну вологу з ґрунту більш економніше, ніж на варіантах без добрив (табл. 3.12).

У полі конюшини лучної за постійного полицевого обробітку чорнозему типового коефіцієнт водоспоживання на неудобрених варіантах становив – 1494, а за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 763. У фазу відновлення вегетації весняною конюшини лучної запаси доступної води в шарах ґрунту 0–10; 0–30 і 0–100 см помітно не відрізнялися за полицевого, диференційованого і мілкого обробітку з періодичною оранкою і дещо нижчі – за постійного плоскорізного, а під рослинами пшениці озимої відмічена зворотна тенденція. Під рештою культур сівозміни впродовж вегетації запаси доступної ґрунтової вологи майже однакові за всіх варіантів обробітку чорнозему типового.

Найбільший вміст вологи на час збирання всіх культур сівозміни зафіксовані за постійного безполицевого обробітку ґрунту, найнижчі – за тривалого обробітку плугом в сівозміні під рослинами конюшини лучної, вико–вівсяної сумішки і ячменю ярого та тривалого мілкого – в агрофітоценозі буряків кормових. У полі пшениці озимої запаси доступної вологи майже на одному рівні за полицевого, диференційованого та мілкого обробітку ґрунту. Внесення добрив призводило до зменшення запасів доступної води у фазу повної стиглості озимої пшениці і ячменю ярого.

Коефіцієнт водоспоживання під агрофітоценозом кормових буряків найменший за мілкого обробітку з періодичною оранкою, а під рештою с.–г. культур в сівозміні – за тривалого полицевого. Зростання рівня внесених добрив забезпечило зниження коефіцієнта водоспоживання за всіх варіантів обробітку ґрунту на 23–63 %.

За результатами проведених досліджень з визначення водоспоживання культур в сівозміні ми вираховували коефіцієнти кореляції між їх сумарним водоспоживанням та урожайністю (рис. 3.1–3.4).

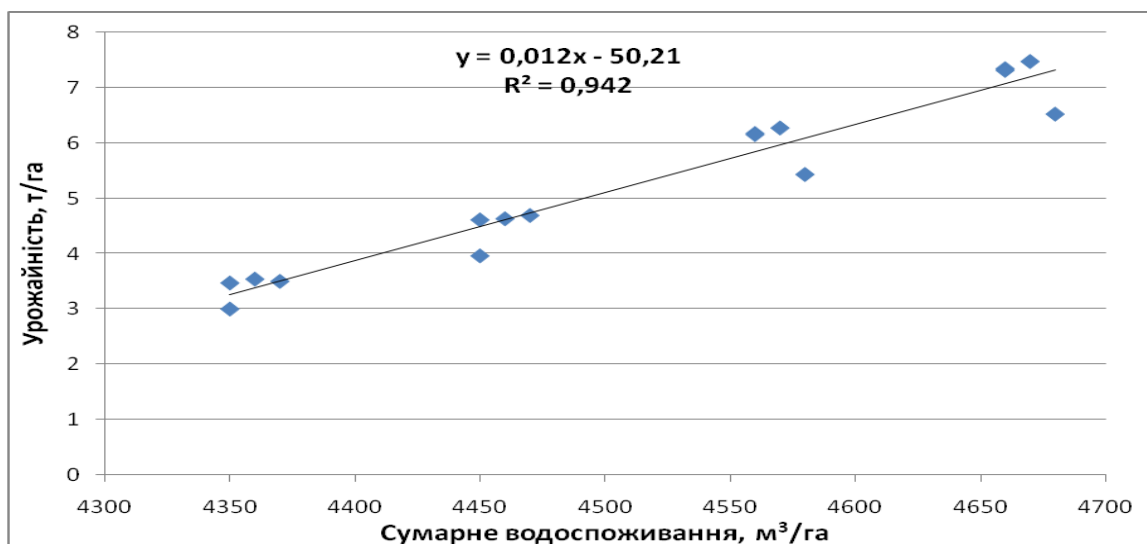


Рис. 3.1. Залежність між сумарним водоспоживанням та урожайністю пшениці озимої (за даними 2009–2011 рр.)

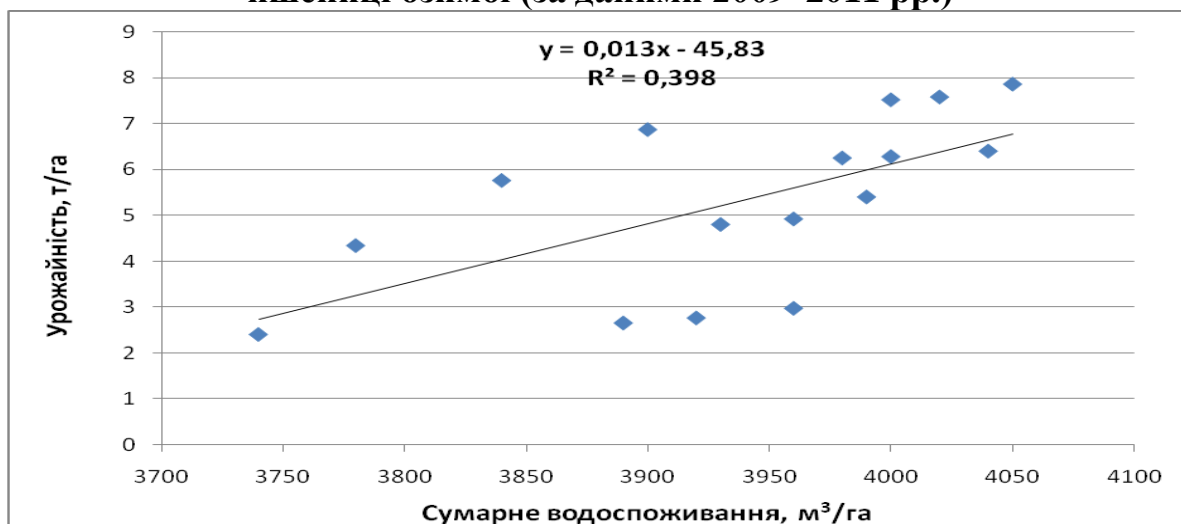


Рис. 3.2. Залежність між сумарним водоспоживанням та урожайністю буряків кормових (за даними 2009–2011 рр.)

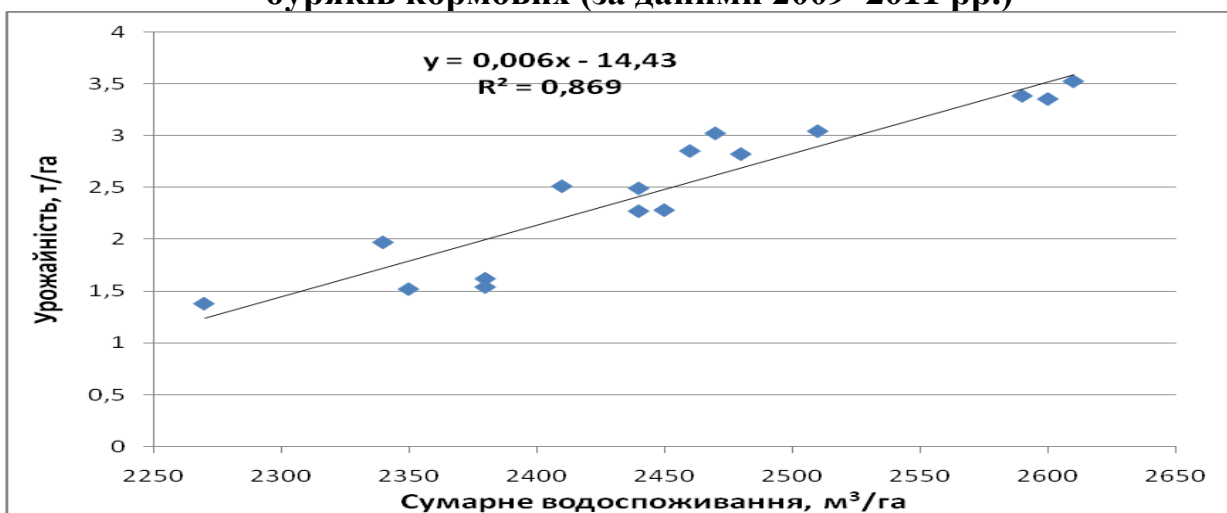


Рис. 3.3. Залежність між сумарним водоспоживанням та урожайністю вико–вівсяної сумішки (за даними 2009–2011 рр.)

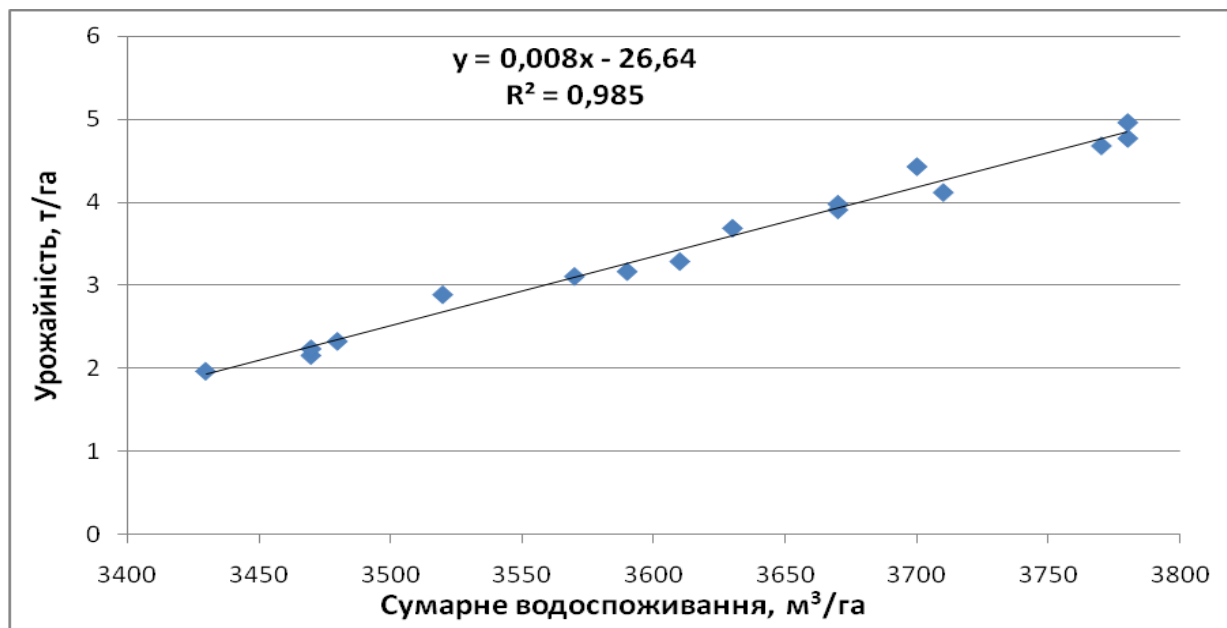


Рис. 3.4. Залежність між сумарним водоспоживанням та урожайністю ячменю (за даними 2009–2011 рр.)

Як показали результати проведеного кореляційного аналізу між урожайністю та сумарним водоспоживанням досліджуваних нами культур отримано достовірні коефіцієнти кореляції на рівні від $r = 0,39$ до $0,98$. Що відповідає розмаху тісноти зв'язку від помірного до дуже сильного згідно класифікації Чеддока.

На основі регресійного аналізу нами були визначені рівняння регресії залежності між сумарним водоспоживанням та урожайністю пшениці озимої (рис. 3.1), яке можна виразити в вигляді лінійної моделі типу: $y = 0,0123x - 50,219$, де x – сумарне водоспоживання. Аналогічно, для кормових буряків залежність між сумарним водоспоживанням та урожайністю можна описати рівнянням: $y = 0,013x - 45,838$, для вико–вівсяної сумішки: $y = 0,0069x - 14,431$, а для ячменю: $y = 0,0083x - 26,64$.

3.3 Зміна вмісту елементів живлення в ґрунті

Проблема ефективності органічних і мінеральних добрив залежно від способів, заходів, засобів і глибини механічного обробітку на сьогодні

залишається дискусійною. Різний характер розподілу органічних і мінеральних добрив в орному шарі ґрунту трактується науковцями неоднаково, оскільки це визначає ефективність їх застосування.

У досліджах Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського внесення мінеральних добрив у сівозміні лівобережного Лісостепу України під безполицевий основний обробіток ґрунту виявилось найбільш ефективним під пшеницю озиму і ярий ячмінь завдяки тому, що вторинна коренева система цих культур локалізується в поверхневому шарі ґрунту, де зафіксований підвищений вміст поживних речовин. Це забезпечило отримання більш високої врожайності зерна, в порівнянні з полицевою оранкою. В той же час на урожайність просапних культур, диференційований розподіл поживних речовин в шарі ґрунту, що обробляється позитивного впливу не мав [11].

Завдяки локалізації органічної речовини добрив і рослинних решток у верхніх шарах чорнозему за мілкого і безполицевого обробітку мікробіологічна активність тут спочатку значно підвищується. Згодом співвідношення факторів, що прискорюють і гальмують біогенність ґрунту, змінюється, а різниця між різними способами за цим показником обробітку майже зникає [263].

Більшість науковців вважає, що диференціація орного шару ґрунту за поверхневого і безполицевого обробітку з локалізацією поживних речовин в верхніх шарах справляє негативний вплив на продуктивність, ріст культур, і їх розвиток і [266].

В.Ф. Зубенко зазначає, що постійне розпушування ґрунту безполицевими знаряддями, порівняно з оранкою в зернопросапній сівозміні супроводжується навіть підкисленням верхнього (0 – 10 см) шару ґрунту. Це обумовлено, очевидно, мілким загортанням мінеральних добрив. Безполицевий обробіток спричиняє створення вузькопрофільних ґрунтів [116].

Дослідження, проведені Білоцерківською дослідно-селекційною станцією і Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН,

показали, що в просапній, зернопросапній і плодозмінній сівозмінах на типовому вилугуваному чорноземному ґрунті удобрення забезпечує дещо вищу їх продуктивність за оранки на різну глибину, ніж в поєднанні ярусної оранки з мілкою і за різноглибинного обробітку плоскорізом. Доведено також, що оранка на глибину 10–12 см і безполицевий обробіток прискорюють гетерогенну будову орного шару, а також підвищують кислотність ґрунтів [254].

Отже, як зазначають багато дослідників, що на сьогодні відсутні підстави стверджувати про необхідність повсюдного переходу на безполицевий обробіток під всі сільськогосподарські культури сівозміни, особливо на полях, на які в недостатній кількості вносяться добрива [22, 285].

У нашому досліді вища дещо біологічна активність шару ґрунту 0–30 см під ячменем ярим за полицевого обробітку в сівозміні, порівняно з іншими досліджуваними варіантами, що сприяла в певній мірі і більшому нагромадженню нітратного азоту. Так, кількість нітратів за систематичного безполицевого, диференційованого і тривалого обробітку з періодичною оранкою на період сівби ячменю та у фазу виходу в трубку на 2–3 % менша, проти контролю. На період збирання ячменю ярого ця різниця відсутня.

Найвищий вміст нітратного азоту піл час сівби ячменю ярого в шарі ґрунту 0–10 см зафіксовано на ділянках постійного плоскорізного розпушування ґрунту за рахунок гетерогенної будови орного шару. У середньому (10–20) і особливо нижньому (20–30 см) шарах ґрунту кількість нітратів знижувалася за постійного безполицевого, диференційованого і тривалого мілкового з періодичною оранкою обробітку, порівняно з контролем. Так, вміст нітратного азоту в шарах ґрунту 0–10, 10–20 і 20–30 см у варіантах обробітку становив відповідно: за тривалого полицевого – 5,4; 6,8 і 6,1 мг/кг; обробітку плоскорізом – 10,1; 5,2 і 2,5; диференційованого – 9,1; 5,4 і 3,4 і тривалого мілкового з періодичною оранкою – 8,3; 5,6 і 3,9 мг/кг. Так, у фазу виходу в трубку простежувалась аналогічна закономірність (табл. 3.13).

У фазу повної стиглості ячменю ярого найвищий вміст нітратного азоту за тривалого полицевого обробітку в сівозміні помічений в шарі ґрунту 0–10 см, найнижчий – в шарі 20–30 см. На ділянках решти варіантів обробітку ґрунту закономірність щодо розподілу нітратного азоту по частинам орного шару чорнозему типового зберігалася. Впродовж вегетації ячменю ярого вміст нітратів по варіантам обробітку чорнозему типового змінювалась наступним чином: весною за зростанням біологічної активності ґрунту, їх кількість зростала, досягаючи найбільшого значення в червні, а потім знижувалася, що пов'язано очевидно з більш інтенсивним споживанням їх культурними рослинами і зниженням нітрифікаційної здатності ґрунту. Якщо кількість нітратів залежить, головним чином, від рівня біологічної активності ґрунту, то вміст легкодоступних форм фосфорної кислоти головним чином обумовлюється діяльністю мікробіоти, концентрацією діоксиду вуглецю в ґрунтовому середовищі, інтенсивністю корневих виділень тощо.

Таблиця 3.13

Динаміка вмісту нітратного азоту під ячменем залежно від систем обробітку і рівнів удобрення, мг на 1 кг абсолютно сухого ґрунту (середнє за 2009–2011 рр.)

Система обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Строки визначення								
		сівба			вихід в трубку			повна стиглість		
		Шар ґрунту, см								
		0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тривала полицева	0	4,5	5,7	5,0	12,0	12,7	11,7	7,6	6,5	5,4
	1	5,1	6,7	5,8	14,0	14,4	13,3	7,9	7,1	6,1
	2	5,9	7,3	6,6	14,9	15,6	14,1	8,2	7,5	6,5
	3	6,2	7,7	6,9	15,7	16,3	14,9	8,3	7,7	6,8
Систематична без полицева	0	8,0	4,9	1,8	15,9	10,8	7,3	6,4	5,0	4,3
	1	9,5	5,1	2,3	18,8	13,2	9,1	8,3	7,6	5,2
	2	10,9	5,3	2,8	19,3	14,3	10,6	10,4	7,8	5,4
	3	12,0	5,6	3,0	20,3	15,2	11,0	10,9	8,1	5,9
Комбінована	0	6,8	5,1	2,7	15,1	10,8	8,1	8,8	6,0	4,2
	1	8,8	5,3	3,1	18,1	13,0	10,1	9,0	6,8	4,8
	2	10,1	5,5	3,8	18,3	14,2	11,6	9,4	7,6	5,4
	3	10,5	5,8	3,9	19,7	14,8	11,9	9,7	8,2	5,8

Продовження таблиці 3.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тривала мілка	0	6,0	5,4	3,3	13,7	11,4	8,8	8,0	6,3	4,8
	1	8,1	5,4	3,7	16,8	13,7	10,6	8,8	7,0	5,4
	2	9,4	5,5	4,3	17,3	14,7	12,0	9,1	7,2	5,9
	3	9,5	6,2	4,3	18,6	15,3	12,5	9,2	7,4	6,6
НІР ₀₅	A	0,4	0,3	0,3	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3
	B	0,6	0,5	0,4	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
	AB	0,8	0,8	0,6	1,2	1,2	1,0	0,8	0,8	0,7

Нами встановлено, що вміст легкодоступних форм фосфору і калію під ячменем ярим в орному шарі не залежить від досліджуваних варіантів обробітку чорнозему типового. У середньому впродовж вегетації рослин ячменю ярого вміст легкодоступних форм фосфору (P_2O_5) і калію (K_2O) за різних варіантів основного обробітку ґрунту виявився практично на одному рівні. Дещо вища кількість P_2O_5 і K_2O в шарі чорнозему типового 0–10 см спостерігалася за постійного плоскорізного, диференційованого і тривалого мілкого з періодичною оранкою обробітку[245].

У середньому впродовж вегетації різниця щодо вмісту P_2O_5 і K_2O становила відповідно 20 і 21 мг/кг на користь постійного плоскорізного обробітку, 10 і 8 – диференційованого та 3 і 4 мг/кг – мілкого обробітку з періодичною оранкою, проти контролю. Останнє зумовлене локалізацією фосфорно–калійних добрив, внесених під ячмінь ярий та його попередник, у верхній частині орного шару чорнозему типового за систематичного безполицевого, диференційованого та тривалого мілкого з періодичною оранкою обробітку (табл. 3.14).

За весняного відновлення вегетації рослин і початку бутонізації конюшини лучної вміст нітратного азоту в орному шарі за постійного плоскорізного менший, ніж за тривалого полицевого обробітку чорнозему типового відповідно на 19 і 21 мг/кг, диференційованого – 12 і мілкого обробітку з періодичною оранкою – 7м/кг. За збирання зеленої маси конюшини лучної кількість нітратного азоту в орному шарі практично рівним за всіх досліджуваних варіантів обробітку ґрунту.

Таблиця 3.14

Динаміка вмісту P_2O_5 і K_2O під ячменем залежно від систем обробітку і рівнів удобрення, мг.кг абсолютно сухого ґрунту

(середнє за 2009–2011 рр.)

Система обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Шар ґрунту, см	Строки визначення					
			сівба		вихід в трубку		повна стиглість	
			P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тривала полицева	0	0–10	132	73	127	69	112	65
		10–20	135	74	120	75	111	67
		20–30	134	68	115	68	109	64
	1	0–10	145	79	144	83	128	70
		10–20	155	89	132	85	125	69
		20–30	155	84	126	79	113	67
	2	0–10	158	87	149	91	136	76
		10–20	169	97	141	94	132	72
		20–30	168	92	135	89	128	71
	3	0–10	162	104	154	93	138	78
		10–20	175	112	144	100	133	75
		20–30	168	111	141	91	130	73
Система-тична безполицева	0	0–10	152	89	137	88	126	79
		10–20	135	69	121	68	111	63
		20–30	114	61	111	59	93	55
	1	0–10	173	104	160	111	136	81
		10–20	151	78	129	76	138	68
		20–30	128	65	118	62	108	59
	2	0–10	199	116	163	121	148	87
		10–20	160	89	142	88	140	70
		20–30	135	68	127	66	121	62
	3	0–10	205	132	169	120	151	92
		10–20	161	114	144	98	144	76
		20–30	137	77	133	69	123	64
Диференційована	0	0–10	137	77	133	78	114	71
		10–20	134	72	122	72	110	65
		20–30	129	68	114	65	104	61
	1	0–10	159	88	148	92	138	75
		10–20	152	81	137	80	126	68
		20–30	138	77	120	76	106	65
	2	0–10	182	98	154	100	144	80
10–20		164	88	145	91	134	73	

		<i>Продовження таблиці 3.14</i>						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	20–30	147	83	129	84	125	68
		0–10	184	116	157	106	145	83
		10–20	168	105	145	93	135	76
		20–30	152	97	141	86	127	71
Тривала мілка	0	0–10	135	74	130	75	111	66
		10–20	133	73	123	72	111	68
		20–30	133	71	117	68	108	63
	1	0–10	155	84	145	90	135	71
		10–20	151	82	137	81	126	69
		20–30	144	81	123	78	110	69
	2	0–10	167	94	149	96	140	78
		10–20	165	90	147	92	135	74
		20–30	161	88	133	88	130	71
	3	0–10	170	110	155	104	141	79
		10–20	169	106	145	93	135	77
		20–30	162	103	144	89	131	75
НІР ₀₅	А	0–10	6	4	8	5	8	5
		10–20	7	5	5	5	6	4
		20–30	6	4	6	3	5	4
	В	0–10	8	4	9	5	8	5
		10–20	7	6	5	5	6	4
		20–30	6	4	5	4	5	4
	АВ	0–10	11	7	16	10	16	10
		10–20	12	9	10	10	12	8
		20–30	14	8	10	6	10	8

Слід відмітити, що під конюшиною лучною вміст нітратів був значно вищим у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту, ніж в нижніх (10–20 і 20–30 см) частинах орного шару ґрунту. До початку збирання конюшини різниця в розподілі нітратів по частинам орного шару чорнозему типового за досліджуваних систем обробітку ґрунту дещо вирівнювалася.

Вміст P_2O_5 і K_2O в орному шарі чорнозему типового під конюшиною лучною практично рівний по варіантам обробітку ґрунту.

Під конюшиною лучною за тривалого полицевого обробітку чорнозему типового кількість NO_3 , P_2O_5 і K_2O в шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см під майже

однаковий, а за постійного плоскорізного спостерігається локалізація цих елементів живлення рослин в шарі 0–10 см.

У полі озимої пшениці за постійного плоскорізного, диференційованого і тривалого мілкого обробітку на дату сівби нітратного азоту в орному шарі – на 0,2–0,5 мг/кг, у фазу відновлення вегетації весною на 0,3–0,4 і повної стиглості – на 0,1–0,2 мг/кг менше проти контролю.

Вміст доступних форм фосфору на період сівби, у фазу відновлення вегетації весною і повної стиглості на 3, 4 і 2 мг/кг нижчий відповідно за тривалого полицевого обробітку ґрунту, а за диференційованого і тривалого мілкого з періодичною оранкою був – на одному рівні з контролем.

Кількість рухомих сполук калію в орному шарі ґрунту на період сівби озимини практично однаковий по всіх варіантах обробітку. Подібна закономірність зафіксована і у фазах відновлення весняної вегетації і повної стиглості рослин.

Під буряками кормовими вміст нітратного в орному шарі ґрунту за тривалого полицевого обробітку під час сходів, змикання листків в рядках і технічної стиглості коренеплодів становила відповідно 15,0; 13,3 і 11,2 мг/кг ґрунту; за постійного плоскорізного – 14,2; 12,7 і 10,7 мг/кг. на рівні контролю цей показник був за диференційованого і тривалого мілкого обробітків.

Доступних форм фосфору в шарі ґрунту 0–30 см в фазу сходів виявлено практично однакова за всіх систем обробітку ґрунту кількість. За постійного плоскорізного обробітку чорнозему типового у фазу змикання листків рослин в рядках і технічної стиглості коренеплодів буряків кормових цей показник був на 4 мг/кг ґрунту менший, ніж на контролі. За диференційованого і мілкого з періодичною оранкою обробітку вміст доступних сполук фосфору в орному шарі був на одному рівні з варіантом тривалого полицевого обробітку.

Вміст доступних форм калію K_2O в орному шарі чорнозему типового у всі фази визначення помітно не відрізнявся за полицевого, диференційованого та тривалого мілкого з періодичною оранкою обробітку. За постійного плоскорізного обробітку у фазу сходів вміст рухомих сполук калію K_2O на

10 мг/кг, в фазу змикання листків рослин в рядках – 8 і фазу технічної стиглості коренеплодів на 3 мг/кг нижчий, ніж на контролі [242].

Кількість доступних форм фосфору P_2O_5 в фазу сходів рослин вико–вівса за тривалого полицевого обробітку вища на 1,3 %, ніж за постійного плоскорізного. За диференційованого і тривалого мілкого з періодичною оранкою обробітку цей показник на 0,6 % нижчий проти контролю. У фазу виходу рослин в трубку вміст P_2O_5 за диференційованого обробітку був на рівні контролю, а за постійного плоскорізного – нижчим на 0,7 %, тривалого мілкого – більшим на 0,7 % порівняно з тривалим полицевим обробітком. У фазу повної стиглості кількість P_2O_5 порівняно з контролем за систематичного безполицевого на 2,4 % менша, диференційованого – на 0,8 % більша; за тривалого мілкого з періодичною оранкою обробітку різниці не виявлено. Дещо менша (на 2,2 %) кількість K_2O у фазу сходів виявлена лише за постійного плоскорізного обробітку чорнозему типового так як у контролі.

У фазу виходу рослин в трубку вміст K_2O за систематичного безполицевого обробітку на 4,7 %, диференційованого і тривалого мілкого з періодичною оранкою – на 2,3 % нижчий, ніж на контролі. В орному шарі ґрунту вміст K_2O у фазу повної стиглості практично однаковий за всіх варіантів обробітку ґрунту, середній показник якого становив 7,3 мг/кг ґрунту.

Під кормовими буряками кількість нітратного азоту, фосфору і калію в шарі ґрунту 0–30 см вища за тривалої мілкої з періодичною оранкою, ніж систематичної безполицевої системи обробітку. Так за постійного плоскорізного обробітку чітко простежується локалізація поживних речовин у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту.

3.4 Біологічна активність ґрунту

Важливе місце у відтворенні родючості ґрунту відіграють мікроорганізми. Від їх активності залежать баланс гумусу в ґрунті, мінералізація і гуміфікація органічної речовини, переведення важкорозчинних

сполук у доступні для рослин форми. За орієнтованими підрахунками мікроорганізми ґрунту щорічно засвоюють з атмосфери близько 100 мільйонів тон азоту, поліпшують фосфорне і калійне живлення рослин. Вони виділяють досить різноманітні фізіологічно активні речовини, зокрема – ауксини, гібереліни, вітаміни, які сприяють росту і розвитку рослин [165].

Кількість та активність ґрунтової мікробіоти певною мірою залежить від агротехнічних заходів, зокрема обробітку ґрунту [28, 30].

Зміною будови ґрунту за дії різних способів, заходів, глибини, засобів обробітку значною мірою впливає на тепловий, водно–повітряний, поживний його режими. Це відбивається на характері, спрямованості та інтенсивності мікробіологічних процесів в ґрунтовому середовищі. Внесення органічних і мінеральних добрив забезпечує сприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів, внаслідок чого поліпшуються гумусовий і поживний режими орного шару [210].

За даними багатьох науковців [19, 57, 58, 350] урожайність культурних рослин залежить в першу чергу від нагромадження нітратного азоту, амінокислот і ферментативної активності ґрунту.

У дослідженнях В.С. Цикова, Ф.А. Льоринця [313] локалізація в шарі ґрунту 0–10 см рослинних решток за безполицевого обробітку і достатньої аерації посилювала активність целюлорозкладаючих мікроорганізмів. Маса лляної тканини за глибокого безполицевого обробітку зменшилась на 40,4 %, мілкого – 44,9, систематичного полицевого – 18,3 та комбінованого –23,2 %, проте у глибших шарах ґрунту 20–30 і 30–40 см відмічено протилежну закономірність.

Обробітком ґрунту можна активно впливати на спрямованість та інтенсивність мікробіологічних процесів. Амоніфікація проходить неоднаково у розпушеному й ущільненому ґрунті. Посилення аерації активізує життєдіяльність аеробних мікроорганізмів. Зростання щільності будови ґрунту зменшує вміст в ґрунтовому повітрі кисню та збільшує вуглекислого газу [30, 76, 87].

Кількість виділеного з ґрунту вуглекислого газу багато вчених використовує як сукупний показник інтенсивності розкладення органічної речовини. Адже утворення CO_2 пов'язане з життєдіяльністю ґрунтових мікроорганізмів. Зміни концентрації вуглекислого газу в ґрунті прямо залежить від інтенсивності біологічних процесів і швидкості повітро- і газообміну. У науковій літературі висвітлено досить багато результатів досліджень щодо впливу метеорологічних показників (атмосферного тиску, світла, температури, вітру і вологості) на виділення CO_2 з ґрунту [47, 95, 223, 252].

Важливу роль в регулюванні біологічної активності ґрунту відіграють системи основного обробітку. Однак на сьогодні недостатньо експериментальних даних про стан мікробіоти і спрямованість мікробіологічних процесів в ґрунтового середовищі за різних систем, способів, засобів і глибини обробітку. Польові дослідження вказують, що обробіток ґрунту з перевертанням оброблюваного шару посилює мікробіологічні процеси, оскільки верхній шар за переміщення плугом вниз не втрачає свою біогенність впродовж періоду вегетації. Нижні шари за переміщення плугом на поверхню ґрунту підвищують біогенність інтенсивність якої не завжди досягає рівня верхнього шару. За плоскорізного і поверхневого обробітків підвищується чисельність мікробіоти у верхньому і знижується в нижніх шарах. В дослідженнях Інституту землеробства НААН за виорювання на поверхню підзолистого і ілювіального горизонтів проведених на дерново-підзолистого супіщаного ґрунту, біогенність його значно підвищувалася, проте навіть за внесення високих доз органічних і мінеральних добрив не досягала гумусового горизонту. За мілкового (10–12 см) обробітку ґрунту найбільш висока біологічна активність зафіксована у верхньому шарі, а за оранки на глибину 25–27 см – в шарі 10–20 і 20–30 см. Обробіток на глибину 20–25 см плоскорізом зайняв проміжне положення.

На думку Великого загалом вчених [57, 76], за оранки порівняно з безплосцевим обробітком ґрунту зростає інтенсивність амоніфікації і

нітрифікації. Поверхневий обробіток порівняно з оранкою знижує біологічну активність ґрунту [174, 207].

У досліджах Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН [18] оранка чорнозему потужного слабовилугуваного в лівобережному Лісостепу України на 20–22 см сприяла зростанню чисельності всіх основних фізіологічних груп ґрунтової мікробіоти порівняно з іншими видами мілкою на (8–10 см) і поверхневою на (6–8 см) обробітку.

Науковці цього ж інституту [210], встановили що вища мікробіологічна активність в ґрунті за обробітку його плугом, ніж плоскорізом на 28–30 і 10–12 см. Вони пояснюють це вищим вмістом рослинних решток в орному шарі ґрунту. Найбільша чисельність мікробіоти за оранки на 28–30 см спостерігалася в шарі 20–40 см, що обумовлено глибокою заробкою органічних і мінеральних добрив, які стимулюють розвиток мікроорганізмів [3, 4].

У досліджах колишнього Всесоюзного НДІ сільськогосподарської мікробіології за обробітку плугом в ґрунті значно підвищувалася кількість аеробних мікроорганізмів зокрема: грибів, целюлозорозкладаючих бактерій, та інших [19].

За даними Кримського агротехнологічного університету [73] за обробітку чорнозему південного міцелярно–карбонатного плоскорізом впродовж 7–9 років інтенсивність розкладання клітковини була такою ж, як і за оранки.

Ряд дослідників [47] констатують вищу інтенсивність виділення CO_2 восени та ранньою весною за мілкою обробітку чорнозему, пояснюючи це локалізацією рослинних решток, добрива у верхньому шарі, який швидше прогрівається і краще забезпечений вологою.

У досліджах О.Г. Тараріко, Н.М. Циганкова, В.Н. Коломійця [96, 142] в Поліссі безполицевий обробіток дерново–підзолистого супіщаного ґрунту сприяв істотному зростанню в шарі ґрунту 0–20 см кількості всіх груп мікробіоти за деякого загального зниження їх чисельності, порівняно з

обробітком плугом на 22–27 см і особливо на 30–40 см, в нижній частині 40–сантиметрового шару. У шарі ґрунту 0–40 см вміст корневих решток за безполицевого обробітку на 15–20 % вищий, ніж за полицевого.

Вченими Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського НААН встановлено, що локалізація рослинних решток у верхній частині (0–10 см) орного шару ґрунту незмитого і середньозмитого темно–сірого лісового за плоскорізного розпушування, порівняно з оранкою, посилює інтенсивність діяльності різних груп мікрофлори, в тому числі і целюлорозкладаючих бактерій [11].

На Миколаївській державній сільськогосподарській дослідній станції активність мікробіологічних процесів вища за обробітку чорнозему південного плоскорізом плугом і ярусним плугом на 50–60 см з щільванням ґрунту порівняно з оранкою на 28–30 см. Ці три варіанти обробітку ґрунту сповільнювали проходження денітрифікаційних процесів, порівняно з контролем [171].

Отже, інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті за різних способів обробітку залежить в першу чергу від його властивостей, вмісту, хімічного складу і розподілу органічної речовини, рівня зволоження, температури тощо. На чорноземах, як зазначає В.М. Круть та ін. [171], безполицевий обробіток забезпечує вищу активність мікробіологічних процесів, ніж оранка. В орному шарі сірих лісових і особливо дерново–підзолистих ґрунтів активність мікробіологічних процесів за різних способів обробітку визначається в основному розподілом у ньому і характером надходження енергетичного матеріалу. За вибору оптимальної системи основного обробітку слід враховувати, в першу чергу конкретні екологічні умови, вологість ґрунту, вміст і склад енергетичного матеріалу, особливості розміщення корневих систем сільськогосподарських культур. Для просапних культур і перш за все корене- і бульбоплодів рекомендовано створювати більш потужний біогенний шар ґрунту, ніж для зернових, особливо озимих.

Важливим показником біологічної активності ґрунту є інтенсивність розкладання клітковини, що надходить до ґрунту в значній кількості потрапляє з рослинними рештками і органічними добривами. Інтенсивність розкладання клітковини є показником активності проходження мікробіологічних процесів у ґрунті.

Ми в своїх дослідах оцінювали біологічну активність ґрунту за інтенсивністю розкладання лляної тканини в ґрунті і кількістю виділеного вуглекислого газу.

Як відомо, вуглекислий газ є кінцевим продуктом мінералізації в ґрунті органічної речовини, а тому, на думку науковців [6, 349], інтенсивність виділення вуглекислого газу з ґрунту може слугувати показником його біологічної активності.

Вища біологічна активність ґрунту в наших дослідженнях спостерігалась за полицевого, ніж за комбінованого і тривалого мілкого обробітку. Найнижчий цей показник за систематичного плоскорізного обробітку. Так, на початку вегетації ячменю ярого (з 1 по 30 травня) за контрольного обробітку максимальна біологічна активність ґрунту зафіксована у верхньому (0–10 см) шарі, куди зароблялись органічні та мінеральні добрива і рослинні рештки, а в шарах 10–20 і 20–30 см цей показник зменшувався. За комбінованого і тривалого мілкого основного обробітку спостерігалась аналогічна закономірність. Найвища біологічна активність у шарі ґрунту 0–10 см ґрунту спостерігалась за систематичного безполицевого основного обробітку ґрунту в сівозміні. Так, за цей період зниження маси лляної тканини до початкової в шарах ґрунту 0–10, 10–20 і 20–30 см становило відповідно: систематичного безполицевого основного обробітку – 21,9; 13,3 і 10,7 %, за систематичного полицевого обробітку – 17,8; 16,5 і 15,1 %, тривалого мілкого – 20,1; 14,3 і 11,6 %, комбінованого – 19,7; 14,6 і 12,0 %, (табл. 3.15) [244].

Протягом вегетації (з 1 травня по 30 червня) ячменю ярого біологічна активність орного шару чорнозему типового за полицевого обробітку зростає,

Таблиця 3.15

Вплив різних систем обробітку ґрунту і удобрення на біологічну активність чорнозему типового під ячменем ярим (середнє за 2009–2011 рр.)

Система обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Шар ґрунту, см	Розкладання лляної тканини, % до початкової маси за період		Виділилось CO ₂ за добу, мг на 1 м ²	
			1.05–30.05	1.05–30.06	травень	червень
1	2	3	4	5	6	7
Система-тична полицева	0	0–10	15,4	24,7	5476,7	7294,8
		10–20	14,4	23,7		
		20–30	13,2	20,6		
	1	0–10	17,8	28,3	5986,3	7979,8
		10–20	16,2	27,4		
		20–30	14,9	23,1		
	2	0–10	18,9	29,4	6441,5	8503,6
		10–20	17,2	28,9		
		20–30	15,6	24,2		
	3	0–10	19,1	30,7	6843,3	8998,1
		10–20	18,0	29,1		
		20–30	16,7	24,9		
Система-тична безполицева	0	0–10	18,3	28,2	5134,1	6978,1
		10–20	11,8	21,1		
		20–30	9,6	16,0		
	1	0–10	21,6	33,4	5592,3	7682,5
		10–20	12,1	22,1		
		20–30	10,3	16,9		
	2	0–10	23,5	34,9	6094,8	8203,7
		10–20	14,1	23,6		
		20–30	10,8	17,4		
	3	0–10	24,2	37,1	6501,7	8728,2
		10–20	15,2	24,7		
		20–30	12,1	18,1		
Комбіно-вана	0	0–10	16,8	26,1	5188,4	6993,7
		10–20	12,5	22,2		
		20–30	10,5	17,5		
	1	0–10	19,8	30,6	5602,3	7706,2
		10–20	13,5	26,2		
		20–30	11,9	18,4		
	2	0–10	20,7	31,6	6103,6	8219,0
		10–20	15,6	27,8		
		20–30	12,2	19,7		
	3	0–10	21,3	32,7	6502,8	8734,4
		10–20	16,6	28,3		
		20–30	13,4	21,5		

1	2	3	4	5	6	7
Тривала мілка	0	0–10	17,1	26,1	5203,8	7058,6
		10–20	12,3	21,9		
		20–30	10,1	17,6		
	1	0–10	20,2	30,5	5664,5	7793,5
		10–20	13,2	26,0		
		20–30	11,5	18,4		
	2	0–10	21,4	31,8	6185,8	8298,0
		10–20	15,5	27,7		
		20–30	12,0	19,7		
	3	0–10	21,7	32,8	6551,7	8812,4
		10–20	16,2	28,1		
		20–30	12,9	21,4		
НІР ₀₅	А	0–10	1,5	2,0	227,8	311,6
		10–20	1,2	1,9		
		20–30	1,1	1,6		
	В	0–10	1,6	2,5	229,4	315,5
		10–20	1,3	1,9		
		20–30	1,2	1,8		
	АВ	0–10	1,8	2,7	231,6	318,2
		10–20	1,7	2,1		
		20–30	1,4	1,9		

що пояснюється поширенням мікробіоти по всьому його профілю.

З 1 травня по 30 червня (за два місяці) зниження маси лляної тканини в шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см ґрунту становило відповідно: за систематичного безполицевого – 33,4; 22,9 і 17,1, за систематичного полицевого обробітку – 28,3; 27,3 і 23,2 %, за комбінованого – 30,3; 26,1 і 19,3 і тривалого мілкового – 30,3; 25,9 і 19,3 %.

Різниця в зниженні маси лляної тканини під ячменем ярим в орному шарі в продовж періодів з 1 по 30 травня та з 1 травня по 30 червня становила відповідно: за систематичної безполицевої –1,2 і 1,8 %, за тривалої мілкої –1,2 і 1,1 % і комбінованої –1,1 і 1,1 % на користь контролю. Щодобове виділення вуглекислого газу з ґрунту в травні, за систематичного полицевого обробітку становила 6187,0 мг/м², систематичного безполицевого – 5830,7,

комбінованого – 5849,3 і за тривалого мілкого – 5901,5 мг/м², а в червні – 8194,1; 7898,1; 7913,3 і 7990,6 мг/м² відповідно [238].

Зменшення маси лляної тканини в шарі ґрунту 0–30 см під конюшиною лучною з 5.04. по 5.05. за постійного полицевого обробітку становило 10,3 %, систематичного плоскорізного – 9,7, диференційованого – 9,7 і за тривалого мілкого – 10,0 %. Впродовж другого строку визначення (5.04–5.06) цей показник становив відповідно – 18,1; 17,5; 17,6 і 18,0 %. Інтенсивність розкладання лляної тканини в орному шарі за постійного безполицевого обробітку чорнозему типового була на рівні комбінованого.

За добу вуглекислого газу за систематичного обробітку ґрунту плоскорізом у квітні виділилось – на 427,3 мг/м², травні – на 378,6; за комбінованого обробітку відповідно на 141,4 і 140,0, а за тривалого мілкого – менше на 88,5 і 70,5 мг/м² ніж за постійного полицевого обробітку (табл. 3.16).

Під пшеницею озимою найвища біологічна активність орного шару ґрунту спостерігалась за постійного полицевого обробітку, найнижча – за постійного безполицевого. Так, впродовж періодів досліджень з 15 вересня по 15 жовтня та з 15 квітня по 15 травня убуток маси лляної тканини в орному шарі ґрунту становив відповідно: за постійного полицевого обробітку –16,7 і 15,9 %, постійного плоскорізного –15,3 і 14,6, комбінованого –16,1 і 15,5 і за тривалого мілкого –16,0 і 15,4 %. Різниця в масі вуглекислого газу, що виділилася з ґрунту впродовж доби, за зазначені вище строки спостережень становила відповідно: за постійного плоскорізного обробітку – 499,4 і 745,3 мг/м², комбінованого – 105,4 і 117,8, тривалого мілкого – 137,2 і 165,4 мг/м² на користь контрольного варіанту обробітку в сівозміні.

У період вегетації (з 15.05 по 15.06) кормових буряків вища біологічна активність орного шару ґрунту зафіксована за комбінованого і тривалого мілкого систем чорнозему типового, найбільш низька біологічна активність спостерігалась за постійного безполицевого обробітку.

Так, за даний період зменшення маси лляного полотна в орному шарі ґрунту становило: за постійного полицевого обробітку –16,8 %, плоскорізного

–16,6 %, диференційованого –17,5 % і тривалого мілкового –18,0 % (табл. 3.17–3.18). За період з 15.05 по 15.07 спостерігалась аналогічна закономірність [239].

З 15 травня по 15 червня маса вуглекислого газу, що виділився під посівами кормових буряків, коригували з інтенсивністю розкладання лляної тканини, тобто, в порівнянні з постійним полицевим обробітком систематичний плоскорізний спричиняв зменшення кількості виділеного CO₂ на 351,3 мг з 1 м² за добу, а з 15 червня по 15 липня на –334,6 мг з 1 м² за

Таблиця 3.16

Вплив різних систем основного обробітку і удобрення ґрунту на біологічну активність чорнозему типового під конюшиною лучною (середнє за 2009–2011 рр.)

Система обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Шар ґрунту, см	Розкладання лляної тканини, % до початкової маси за період		Виділилось CO ₂ за добу, мг на 1 м ²	
			5.04–5.05	5.04–5.06	квітень	травень
1	2	3	4	5	6	7
Систематична полицева	0	0–10	9,7	18,8	4110,8	4421,1
		10–20	8,6	16,8		
		20–30	7,9	14,1		
	1	0–10	10,8	20,2	4374,5	4545,4
		10–20	9,6	18,3		
		20–30	9,1	15,1		
	2	0–10	11,9	20,9	4592,3	4644,1
		10–20	11,1	17,9		
		20–30	9,7	16,6		
	3	0–10	12,6	22,1	4802,2	4841,0
		10–20	11,6	18,9		
		20–30	10,9	17,0		
Систематична безполицева	0	0–10	11,8	21,6	3689,2	3946,5
		10–20	6,6	13,2		
		20–30	5,8	10,1		
	1	0–10	14,5	25,2	3918,4	4132,2
		10–20	7,8	14,1		
		20–30	6,3	12,2		
	2	0–10	16,0	27,5	4193,8	4276,4
		10–20	8,4	15,3		
		20–30	6,7	12,6		
	3	0–10	16,6	28,4	4369,5	4582,2
		10–20	8,3	15,9		
		20–30	7,8	13,7		

Продовження таблиці 3.16

1	2	3	4	5	6	7
Комбінована	0	0–10	10,8	20,2	3941,5	4232,4
		10–20	7,6	16,3		
		20–30	6,3	11,5		
	1	0–10	11,8	22,3	4240,3	4418,5
		10–20	9,1	16,8		
		20–30	7,0	13,3		
	2	0–10	13,1	22,6	4466,4	4526,7
		10–20	9,3	17,0		
		20–30	7,9	13,7		
	3	0–10	14,9	24,7	4666,4	4714,1
		10–20	10,0	17,2		
		20–30	8,6	15,6		
Тривала мілка	0	0–10	11,1	20,8	3993,7	4298,5
		10–20	7,8	17,0		
		20–30	6,5	11,9		
	1	0–10	12,1	21,9	4284,6	4484,7
		10–20	9,4	17,3		
		20–30	7,2	13,8		
	2	0–10	13,5	22,7	4518,8	4589,1
		10–20	9,6	17,6		
		20–30	8,1	14,2		
	3	0–10	15,3	25,1	4729,1	4797,4
		10–20	10,3	17,7		
		20–30	8,8	15,8		
НІР ₀₅	А	0–10	1,2	2,1	169,7	175,2
		10–20	0,6	1,5		
		20–30	0,7	1,3		
	В	0–10	1,5	2,4	169,9	175,7
		10–20	0,9	1,7		
		20–30	0,9	1,5		
	АВ	0–10	1,9	2,8	170,1	175,9
		10–20	1,2	2,1		
		20–30	1,4	1,8		

добу, диференційований обробіток забезпечив зростання цього показника, порівняно з контролем відповідно – на 214,7 і 64,0, а тривалий мілкий – на 379,0 і 219,7 мг/м² за добу.

За постійного безполицевого, комбінованого і тривалого мілкового

Таблиця 3.17

Вплив систем обробітку ґрунту і удобрення на біологічну активність чорнозему типового під пшеницею озимого за різних рівнів удобрення (середнє за 2009–2011 рр.)

Система обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Шар ґрунту, см	Розкладання лляної тканини, % до початкової маси за період		Виділилось CO ₂ за добу, мг на 1 м ²	
			15.09–15.10	15.04–15.05	15.09–15.10	15.04–15.05
1	2	3	4	5	6	7
Систематична полицева	0	0–10	16,7	15,8	4853,9	6851,3
		10–20	15,8	14,7		
		20–30	13,4	13,3		
	1	0–10	18,1	16,2	5264,3	7184,5
		10–20	16,7	15,8		
		20–30	13,9	13,8		
	2	0–10	18,7	17,4	5594,3	7512,2
		10–20	17,9	16,9		
		20–30	15,1	15,0		
	3	0–10	19,8	18,7	5789,4	7845,8
		10–20	18,7	17,7		
		20–30	15,9	15,7		
Систематична безполицева	0	0–10	18,4	17,9	4399,6	6155,4
		10–20	11,5	10,8		
		20–30	9,2	8,7		
	1	0–10	21,9	20,8	4778,3	6459,6
		10–20	11,8	11,2		
		20–30	9,9	9,5		
	2	0–10	23,9	22,6	5077,4	6749,3
		10–20	13,9	13,4		
		20–30	10,4	9,8		
	3	0–10	25,7	24,5	5249,2	7048,5
		10–20	15,1	14,2		
		20–30	11,8	11,4		
Комбінована	0	0–10	17,0	16,4	4812,4	6752,2
		10–20	14,6	13,9		
		20–30	12,1	12,1		
	1	0–10	18,5	17,2	5162,4	7036,6
		10–20	15,8	15,3		
		20–30	12,7	12,5		
	2	0–10	19,3	18,1	5419,5	7402,3
		10–20	17,1	16,4		
		20–30	13,7	13,5		
	3	0–10	20,2	19,5	5686,1	7731,7
		10–20	17,8	17,0		
		20–30	14,7	14,6		

Продовження таблиці 3.17

1	2	3	4	5	6	7
Тривала мілка	0	0–10	17,0	16,3	4801,2	6708,8
		10–20	14,5	13,7		
		20–30	11,8	11,7		
	1	0–10	18,2	17,3	5121,3	6983,6
		10–20	15,6	15,4		
		20–30	12,6	12,3		
	2	0–10	19,2	18,0	5396,3	7352,1
		10–20	17,0	16,2		
		20–30	13,7	13,2		
	3	0–10	20,0	19,4	5634,2	7688,0
		10–20	17,6	17,0		
		20–30	14,7	14,5		
НІР ₀₅	А	0–10	1,1	1,0	204,1	279,6
		10–20	0,9	0,8		
		20–30	0,8	0,7		
	В	0–10	1,2	1,1	204,7	280,6
		10–20	0,9	0,9		
		20–30	0,8	0,7		
	АВ	0–10	1,3	1,2	205,2	282,2
		10–20	1,2	1,1		
		20–30	1,1	0,9		

обробітку біологічна активність ґрунту під ячменем ярим, конюшиною лучною, пшеницею озимою і горохом зменшувалась, порівняно з щорічною полицевою. Під посівами кормових буряків за комбінованого і тривалого мілкового обробітку чорнозему типового цей показник підвищувався порівняно з контролем.

Біологічна активність чорнозему типового дещо вища під посівами гороху–вівсяної суміші, ніж під рештою культур сівозміни. Це пов'язано з тим, що під попередник цієї культури (буряки кормові) проводили глибокий обробіток, і вносили достатні норми органічних добрив.

Так, збиток маси лляної тканини в орному шарі ґрунту за періоди з першого травня по 30-е травня і з першого травня по 30-е червня становило відповідно: за постійного полицевого основного обробітку – 17,4 і 27,1 %, постійного плоскорізного – 16,3 і 25,9, диференційованого – 16,5 і 26,9 і тривалого мілкового обробітку – 16,3 і 26,5 %. Різниця щодо виділеного за добу

Таблиця 3.18

Вплив систем обробітку ґрунту на біологічну активність ґрунту під кормовими буряками за різних рівнів удобрення (середнє за 2009–2011 рр.)

Система обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Шар ґрунту, см	Розкладання лляної тканини, до початкової маси, за період, %		Виділилось CO ₂ за добу, мг на 1 м ²	
			15.05–15.06	15.05–15.07	15.05–15.06	15.06–15.07
1	2	3	4	5	6	7
Система-тична полицева	0	0–10	19,1	25,2	6354,7	8350,7
		10–20	14,9	22,2		
		20–30	10,1	17,3		
	1	0–10	21,2	27,5	6622,4	8721,3
		10–20	16,5	23,9		
		20–30	11,3	18,6		
	2	0–10	22,6	28,7	6897,0	9113,4
		10–20	17,9	25,1		
		20–30	12,0	19,2		
	3	0–10	23,5	30,2	7148,5	9470,5
		10–20	19,1	26,3		
		20–30	12,9	20,4		
Система-тична безполицева	0	0–10	20,4	26,8	5956,9	8043,2
		10–20	14,3	18,7		
		20–30	9,5	12,0		
	1	0–10	22,7	29,9	6299,8	8396,4
		10–20	15,5	20,2		
		20–30	10,3	13,1		
	2	0–10	24,2	31,6	6561,0	8769,1
		10–20	16,8	21,9		
		20–30	11,2	14,2		
	3	0–10	25,2	32,9	6799,8	9108,7
		10–20	17,7	23,1		
		20–30	11,9	15,9		
Комбінована	0	0–10	19,7	25,7	6563,5	8429,4
		10–20	15,4	22,4		
		20–30	10,6	17,7		
	1	0–10	22,2	27,8	6841,7	8785,8
		10–20	17,4	24,4		
		20–30	11,8	18,9		
	2	0–10	23,8	29,3	7109,5	9175,1
		10–20	18,4	25,8		
		20–30	12,3	19,7		
	3	0–10	24,4	31,3	7367,0	9521,8
		10–20	20,1	26,7		
		20–30	13,3	20,8		

Продовження таблиці 3.18

1	2	3	4	5	6	7
Тривала мілка	0	0–10	20,4	26,1	6735,1	8640,0
		10–20	16,0	23,0		
		20–30	11,0	18,2		
	1	0–10	23,0	28,2	6993,4	8909,1
		10–20	18,1	25,1		
		20–30	12,2	19,2		
	2	0–10	24,6	30,3	7271,3	9313,4
		10–20	19,1	26,4		
		20–30	12,5	20,4		
	3	0–10	24,9	32,0	7538,8	9672,2
		10–20	20,3	27,2		
		20–30	13,9	21,6		
НІР ₀₅	А	0–10	1,1	1,3	256,5	338,3
		10–20	0,8	1,0		
		20–30	0,6	0,8		
	В	0–10	1,1	1,3	257,3	339,5
		10–20	0,8	1,0		
		20–30	0,6	0,8		
	АВ	0–10	1,3	1,5	257,9	340,2
		10–20	1,1	1,2		
		20–30	0,8	0,9		

вуглекислого газу, з 1.05 по 30.05 і з 1.06 по 30.06 становила за добу відповідно: за постійного плоскорізного – 396,4 і 425,2; диференційованого – 160,5 і 213,8 і тривалого мілкового 212,8 і 306,5 мг/м² за добу на користь обробітку плугом (табл. 3.19) [242].

Підвищення рівня внесених добрив забезпечує зростання інтенсивності виділення вуглекислого газу з ґрунту. Так, за застосування одинарного рівня добрив маса виділеного вуглекислого газу зросла на 6,85 %, подвійного – 12,87 %, потрійного – на 18,47 %, порівняно з варіантами без добрив.

Отримані нами дані цілком узгоджуються з висновками І.Б. Ревута [264], Л.М. Барсукова [15], В.Р. Вільямса [49], про те, що в нижніх шарах ґрунту, мікробіологічна активність навіть високо оструктуреного порівняно низька. Ці шари ґрунту, особливо за безполицевого розпушування, біологічно менш активні, тобто мінералізація органічної речовини в них і утворення доступних

Таблиця 3.19

**Вплив систем обробітку ґрунту на біологічну активність ґрунту під вико-
вівсом за різних рівнів удобрення (середнє за 2009–2011 рр.)**

Система обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Шар ґрунту, см	Розкладалось лляної тканини, % до початкової маси за період		Виділилось CO ₂ за добу, мг на 1 м ²	
			1.05–30.05	15.05–15.07	травень	червень
1	2	3	4	5	6	7
Систематична полицева	0	0–10	16,3	27,7	6395,9	8519,4
		10–20	15,2	25,8		
		20–30	13,9	23,6		
	1	0–10	18,8	31,9	6991,6	9319,5
		10–20	17,1	29,1		
		20–30	15,7	26,7		
	2	0–10	20,0	33,9	7523,0	9931,5
		10–20	18,2	30,9		
		20–30	16,5	28,0		
	3	0–10	20,2	34,3	7992,6	10509,7
		10–20	19,0	32,3		
		20–30	17,6	29,9		
Систематична безполицева	0	0–10	19,5	30,2	6044,4	8151,9
		10–20	12,6	22,6		
		20–30	10,3	17,1		
	1	0–10	22,1	34,8	6607,8	8908,1
		10–20	12,9	23,8		
		20–30	11,0	17,7		
	2	0–10	25,1	35,4	7110,6	9486,5
		10–20	15,1	25,6		
		20–30	11,5	18,9		
	3	0–10	25,8	37,8	7554,9	10032,8
		10–20	16,2	26,4		
		20–30	12,9	20,6		
Комбінована	0	0–10	15,5	25,6	6284,3	8302,2
		10–20	14,4	23,8		
		20–30	13,2	21,8		
	1	0–10	17,8	29,4	6874,1	9164,3
		10–20	16,2	26,7		
		20–30	14,9	23,6		
	2	0–10	19,0	31,4	7338,5	9715,7
		10–20	17,3	28,6		
		20–30	15,7	24,9		
	3	0–10	19,2	31,8	7764,1	10242,4
		10–20	18,1	29,9		
		20–30	16,7	25,6		

Продовження таблиці 3.19

1	2	3	4	5	6	7
Тривала мілка	0	0–10	15,5	25,4	6231,3	8213,4
		10–20	14,3	23,7		
		20–30	13,1	21,2		
	1	0–10	17,6	29,1	6842,0	9085,5
		10–20	16,1	26,5		
		20–30	14,8	23,1		
	2	0–10	18,8	31,2	7286,6	9632,0
		10–20	17,0	26,3		
		20–30	15,4	24,8		
	3	0–10	19,2	31,4	7692,2	10122,9
		10–20	18,1	29,7		
		20–30	16,2	25,2		
НІР ₀₅	А	0–10	1,2	1,7	274,3	363,4
		10–20	1,1	1,6		
		20–30	0,9	1,4		
	В	0–10	1,3	1,8	275,2	364,1
		10–20	1,1	1,7		
		20–30	0,9	1,5		
	АВ	0–10	1,4	1,9	275,6	364,8
		10–20	1,3	1,8		
		20–30	1,1	1,5		

для рослин елементів зольного і азотного живлення відбуваються більш повільно.

Мікробіологічна активність орного шару чорнозему типового вища під посівами кормових буряків за тривалого мілкового обробітку, під рештою культур сівозміни – за постійного полицевого, нижча – за постійного безполицевого обробітку у всіх полях сівозміни. Із підвищенням норм внесених добрив біологічна активність зростає [144].

Висновки з розділу 3.

Постійний плоскорізний обробіток призводить до погіршення структурного стану орного шару ґрунту. Найбільш оструктуреним орний шар був за тривалого мілкового обробітку.

Щільність нижньої частини орного шару істотно зростає за постійного

плоскорізного і диференційованого обробітку, в порівнянні з контролем. Об'ємна маса і загальна пористість орного шару помітно не відрізняється на ділянках тривалого полицевого і тривалого мілкого обробітку.

Сумарний об'єм пор орного шару був на 3 – 4 % менший за систематичного плоскорізного і диференційованого, ніж за тривалого полицевого обробітку.

Під конюшиною у фазу весняного відновлення вегетації вміст доступної вологи в досліджуваних шарах ґрунту був практично на одному рівні за тривалого полицевого, диференційованого і тривалого мілкого обробітків, дещо менший – за систематичного безполицевого, а під озимою пшеницею спостерігалась зворотна тенденція. Під рештою культур сівозміни протягом вегетації запаси доступної вологи були практично однаковими за всіх систем основного обробітку ґрунту.

Коефіцієнт водоспоживання під буряками кормовими найнижчим був за тривалого мілкого обробітку, а під рештою культур – за тривалого полицевого. З підвищенням норм внесення добрив коефіцієнт водоспоживання зменшується.

Вміст нітратного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію під буряками кормовими в орному шарі чорнозему типового більший за тривалого полицевого обробітку ґрунту. Під рештою культур сівозміни кількість доступних форм елементів живлення в орному шарі ґрунту значно нижча за систематичного безполицевого обробітку, а на ділянках комбінованого і тривалого мілкого обробітків цей показник був на рівні контролю.

За постійного плоскорізного обробітку ґрунту спостерігалася локалізація поживних речовин у верхній частині (0–10 см) орного шару чорнозему типового.

Найвищий коефіцієнт нагромадження гумусу за тривалого мілкого, найнижчий – постійного плоскорізного обробітку.

Більш інтенсивна мінералізація гумусу спостерігається за тривалого полицевого і систематичного безполицевого обробітку ґрунту.

Мікроорганізмів, які споживають мінеральні і органічні форми азоту, найбільше за тривалого мілкого, найменше – за систематичного безполицевого обробітку.

Матеріали розділу 3 опубліковано та апробовано в працях [144, 238, 239, 242, 244, 245].

1. Павліченко А.А., Карпук Л.М., Крикунова О.В. Зміна мікробіологічної активності ґрунту залежно від систем основного обробітку ґрунту і добрив у Правобережному Лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства». 24–25 березня 2016 р. Тернопіль. С. 6–9.

2. Павліченко А.А., Карпук Л.М., Крикунова О.В. Зміна вмісту елементів живлення під ячменем залежно від систем основного обробітку ґрунту і добрив Правобережному лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі». 19–20 травня 2016 р. Тернопіль. С. 19–21.

3. Павличенко А.А., Вахний С.П. Баланс питательных веществ в почве под кормовой свеклой в зависимости от систем обработки почвы и удобрения. Международная научно-практическая конференции «Научное обеспечение картофелеводства и овощеводства: достижения и перспективы», посвященная 85-летию со дня рождения Боброва Л.Г., доктора с.-х. наук, профессора, члена-корреспондента Казахской и Российской Академий сельскохозяйственных наук, заслуженного работника сельского хозяйства Республики Казахстан 11–12 декабря 2013 г., Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства (КазНИИКО) Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, с. Кайнар. С. 426–429.

4. Колесник Т.В., Павліченко А.А. Мікробіологічна активність ґрунту за різних систем основного обробітку в п'ятипільній сівозміні Центрального Лісостепу України. VIII наукова конференція молодих вчених «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві». 25–27 вересня 2012 р. Чернігів. С. 19–22.

5. Павліченко А.А., Вахній С.П., Бондаренко О.М. Вплив систем обробітку ґрунту та рівнів удобрення на його біологічну активність під озимою пшеницею. Зб. наукових праць «Агробіологія», № 2 (113). Біла Церква. 2014. С. 131–135.

6. Павліченко А.А., Вахній С.П. Вплив систем обробітку та рівнів удобрення на біологічну активність ґрунту під ячменем. «Агробіологія» № 11 (104), Біла Церква 2013. С. 136–138

РОЗДІЛ 4

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ПЛОДОЗМІННІЙ СІВОЗМІНІ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І РІВНІВ УДОБРЕННЯ

Відомо що у вітчизняному рільництві сегетальна рослинність посідає домінуюче місце за рівнем шкодочинності на врожай сільськогосподарських фітоценозів. Сегетальні бур'яни є щорічно і постійно діючим фактором, що зменшує продуктивність і якість сільськогосподарських рослин у всіх зонах України. При цьому слід зазначити, що втрати урожаю продукції рослинництва від бур'янів у рільництві України невинно зростають, а в Росії вони досягають 20–25 % зернових колосових і до 50 % просапних та овочевих культур [238].

Які ж причини ситуації з бур'янами, що склалася в сучасному землеробстві України?

По-перше, різке зниження цільового державного фінансування на захист культурних рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, що призвело до повсюдного порушення агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур. Зокрема, добре збалансовані науково обґрунтовані сівозміни практично у всіх агрокліматичних регіонах України зведені до трьох – чотирьох – пільного плодозміну з 60–70 % часткою зернових культур. При цьому без відповідного обліку наявної в господарствах ґрунтообробної техніки застосовується безполицевий, поверхневий або нульовий обробіток ґрунту [193]. Сівозміни короткої ротації з переважанням частки зернових культур призвели до зростання навантаження від щорічного використання гербіцидів однієї і тієї ж групи, як наслідок цього, до появи в посівах сільськогосподарських культур стійких видів бур'янів, а за недотримання регламентів проведення протибур'янових заходів (зокрема хімічного прополювання) встановлене зниження їх ефективності, особливо в регулюванні коренепарасткових бур'янів.

По–друге, потепління клімату призвело до зростання забур'яненості посівів сільськогосподарських агрофітоценозів рахунок успішної перезимівлі значної кількості видів зимуючих бур'янів, а також просування на північ видів, типових для степових районів (щириця звичайна, плоскуха звичайна, паслін чорний, калачики приземисті, молочай гострий та ін.). В той же час міграції північних видів на південь практично не спостерігається.

Одним з домінуючих заходів регулювання рясності бур'янів в сільськогосподарських фітоценозах є механічний обробіток ґрунту.

Новітні технології механічного обробітку ґрунту мають базуватися на принципах мінімізації, що передбачають зменшення антропогенного навантаження на ґрунт з метою посилення його стійкості до ерозійних і дефляційних процесів і відтворення родючості.

Одним з шляхів мінімізації обробітку ґрунту є заміна заходів полицевого обробітку безполицевими, а також зменшення глибини його проведення та кількості обробітків.

У нашому досліді за всіх варіантів обробітку чорнозему типового спостерігалось зменшення забур'яненості ґрунту і агрофітоценозів ріллі впродовж ротації сівозміни, що вказує на високу культуру рільництва в досліді. Так, перед закладанням досліду (2008 р.) потенційна забур'яненість орного шару ґрунту насінням бур'янів в середньому по сівозміні становила 100,9 млн./га, рясність бур'янів в перший рік проведення досліду (2009 р.) – 47 шт./м² і 180,6 г/м², а по завершенні досліджень (2011 р.) цей показник знизився відповідно на 17,5; 42,6 і 47,0% і становив 83,2 млн./га, 27 шт./м² і 95,7 г/м² (табл. 4.1).

Найбільша потенційна забур'яненість орного шару ґрунту в 2009 р. зафіксована після постійного багаторічного періоду застосування безполицевого обробітку (92,6 млн./га насіння бур'янів фізично нормального), а найменша – за диференційованого і тривалого мілкого обробітку з періодичною оранкою (79–80 млн./га).

Таблиця 4.1

**Зміна забур'яненості сівозмін за різних систем основного обробітку ґрунту і
удобрення**

Система обробітку ґрунту	Рівні удобрення			
	Без добрив	4т гною+N ₁₆ P ₂₅ K ₂₅	8т гною+N ₃₂ P ₅₀ K ₅₀	12т гною+N ₄₈ P ₇₅ K ₇₅
Потенційна забур'яненість орного шару ґрунту у липні 2009 р., млн.шт./га				
Тривала полицева	101,2	99,7	99,3	101,8
Безполицева	102,1	101,7	99,9	99,4
Диференційована	100,4	100,4	101,7	100,7
Тривала мілка	103,0	100,5	102,1	101,1
Потенційна забур'яненість орного шару у квітні 2011 р., млн. шт./га				
Тривала полицева	85,9	82,0	79,0	79,7
Безполицева	95,9	94,4	91,2	88,7
Диференційована	83,7	80,4	78,9	76,3
Тривала мілка	85,2	78,6	77,7	74,3
Кількість бур'янів в липні 2009 р.,шт./м ²				
Тривала полицева	53	45	40	36
Безполицева	60	56	52	48
Диференційована	55	46	42	38
Тривала мілка	54	47	41	38
Кількість бур'янів в липні 2011р.,шт./м ²				
Тривала полицева	32	27	23	20
Безполицева	46	40	36	32
Диференційована	28	24	20	18
Тривала мілка	26	22	19	16
Сира маса бур'янів в липні 2009 р. г/м ²				
Тривала полицева	217,8	171,9	141,2	115,2
Безполицева	271,2	235,2	203,8	173,3
Диференційована	227,2	176,2	150,8	126,2
Тривала мілка	223,6	181,0	147,6	126,9
Сира маса бур'янів в липні 2011 р. г/м ²				
Тривала полицева	121,6	94,0	72,9	60,4
Безполицева	198,3	153,6	130,7	112,0
Диференційована	105,6	153,6	130,7	112,0
Тривала мілка	98,5	76,6	59,5	47,5

Фізично нормального насіння бур'янів в орному шарі чорнозему типового в 2011 р., порівняно з 2009 р., за нульової, першої, другої і третьої норм добрив на ділянках тривалого мілкового обробітку з періодичною оранкою виявилось менше відповідно на 17,8; 21,9; 24,4 і 26,8 млн. шт/га, а на варіантах постійного безполицевого обробітку – 6,2; 7,3; 8,7 і 10,7 млн. шт/га. Отже, агротехнічна ефективність контролювання потенційної забур'яненості ріллі за

тривалого мілкого обробітку з періодичною оранкою в 2,76 рази вища за другий варіант обробітку.

У 2011 р., порівняно з 2009 р., забур'яненість орного шару ріллі за тривалого обробітку плугом і нульової, першої, другої і третьої норм добрив знизилася відповідно на 15,1; 17,8; 20,4; і 21,7 %, за диференційованого – 16,6; 19,9; 22,4 і 24,2 %.

Дослідженнями Національного університету біоресурсів і природокористування України встановлено нормативну величину потенційної забур'яненості орних земель, за якої стає можливим перехід на безгербіцидні технології вирощування сільськогосподарських рослин в Лісостепу України. Ця величина становить 10 млн. шт./га фізично нормально виповненого насіння бур'янів у шарі ґрунту 0–30 см. Виходячи з цих даних, перехід на безгербіцидні технології вирощування культур плодозмінної сівозміни в нашому досліді можливий за внесення на 1 га ріллі 12 т гною + $N_{48}P_{75}K_{75}$ і тривалого мілкого обробітку через 35 років, а за безполицевого – 90 років. Якщо ж добрив взагалі не вносити, то цей термін зросте відповідно в 1,5 і 1,7 рази.

За всі роки проведення досліджень найвища забур'яненість зафіксована за систематичного безполицевого обробітку. За диференційованого і тривалого мілкого обробітку з періодичною оранкою цей показник становив в середньому 45 рослин бур'янів на 1 м², а за плоскорізного обробітку – 54, або 20 % більше.

За диференційованого і тривалого мілкого обробітку з періодичною оранкою на 1 м² посіву культур у 2011 р. сівозміни зафіксовано в середньому відповідно 23 і 21 рослини бур'янів, що на 11,7 і 18,4 % менше, ніж на контролі.

Впродовж всього періоду досліджень найбільша сира маса сегетальних бур'янів відмічена за систематичного плоскорізного обробітку чорнозему типового. За диференційованого і тривалого мілкого обробітку з періодичною оранкою цей показник вищий, порівняно з контролем, в перший рік проведення досліду (2009 р.), а в останній (2011 р.) – відмічена зворотна залежність. Так, за тривалого полицевого, плоскорізного, диференційованого і тривалого мілкого обробітку з періодичною оранкою в липні 2009 р. у

середньому у сівозміні сира маса сегетальних бур'янів становила відповідно 161,5; 220,9; 170,1 і 169,8 г/м², а в кінці досліджень – 87,2; 148,7; 76,4 і 70,5 г/м². За останніх двох систем обробітку сира маса сегетальних бур'янів в липні 2011 р. зменшилася, порівняно з контролем, на 12,4 і 19,2 %, а за систематичного безполицевого обробітку – зросла в 1,7 рази. Це підтверджує результати попередніх досліджень науковців Білоцерківського НАУ [43], а також інших вчених [257, 259] про те, що в перші роки мінімізації механічного обробітку ґрунту часто спостерігається посилення рясності сегетальної рослинності в польових агроландшафтах, а з часом цей показник знижується.

За всі роки спостережень сира маса однієї сегетальної рослини найвища за постійного плоскорізного обробітку, а за диференційованого і тривалого мілкого з періодичною оранкою вона була на рівні контролю. Так, за тривалого полицевого, систематичного плоскорізного, диференційованого і тривалого мілкого обробітку з періодичною оранкою цей показник в 2009 р. становив в середньому по варіантах досліді відповідно 3,67; 4,06; 3,71 і 3,73 г, а в 2011 р – 3,37; 3,82; 3,34 і 3,34 г(додаток В).

Результати обліку забур'яненості культур сівозміни засвідчують, що за три роки проведення досліді кількість, сира маса бур'янів, а також сира маса однієї сегетальної рослини зменшилась в середньому відповідно на 21 шт./м², 85 г/м² і 0,32 г або 42,9; 47,1 і 8,4 %.

З підвищенням рівня внесених добрив всі показники забур'яненості в 2011 р. знижувалися. Так, потенційна і актуальна забур'яненість ґрунту, сира маса бур'янів і маса однієї сегетальної рослини становили в середньому у варіантах досліді на неудобрених ділянках відповідно 87,7 млн. шт./га, 33 шт./м², 131,0 г/м² і 3,92 г, що на 9,4; 33,0; 47,7 і 20,4 % більше, ніж за щорічного застосування 12 т/га гною + N₄₈P₇₅K₇₅ [246]

Прискорюючи ріст і розвиток сільськогосподарських рослин і тим самим, зменшуючи рівень освітленості нижнього ярусу агрофітоценозів, добрива, сприяють пригніченню сегетальних бур'янів, тому з підвищенням їх рівня рясність бур'янів зменшується.

Визначальним фактором, від якого насамперед залежить забур'яненість посівів сільськогосподарських культур у період їх вегетації, є освітленість поверхні ґрунту на полі. Остання визначається особливостями морфології рослин культури, їх розвитком і способом сівби.

Експериментально доведено, що в добре розкущених (600–800 продуктивних стебел/м²) посівах колосових культур з енергоємністю освітленості нижнього ярусу стеблостою 0,20–0,25 калорії на 1 см² (0,84–1,05 Дж/см²) у фазі виходу в трубку – колосіння переважна більшість малорічних, а також регенеруючих із відрізків коренів багаторічних бур'янів не в змозі пройти своєчасно світлову стадію розвитку, отже, вони не квітують, мають пригнічений стан і не утворюють життєздатного насіння до збирання врожаю, тому такі посіви не потребують хімічного захисту від бур'янів шляхом внесення гербіцидів. Менш розвинені та зріджені посіви колосових культур (250–350 продуктивних стебел/м²) з енергоємністю освітленості 0,30–0,35 кал/см² у більшості випадків доводиться обробляти гербіцидами [259].

На посівах пшениці озимої, висіяної вузькорядним або звичайним рядковим способом, проблема бур'янів є менш гострою, ніж на посівах просапних – кукурудзи, соняшнику, і особливо буряків цукрових. Наприклад, відновлення процесу активної вегетації рослин пшениці озимої розпочинається вже за температури 5 °С. Поверхня ґрунту швидко закривається листям рослин пшениці озимої та їх тінню. У фазах стеблуння і колосіння площа листя рослин культури може досягати 60–70 тис. м² і більше на 1 га поля, що обумовлює добре затінення поверхні ґрунту і нижнього ярусу посівів (до 20–30 см висоти). Зріджені посіви пшениці озимої (400 шт. і менше генеративних стебел на 1 м² посіву) заростають якими бур'янами і потерпають від їх конкуренції значно більше, ніж густі й оптично щільні (500–550 шт. стебел/м²) [8].

Для ефективного захисту посівів пшениці озимої, ячменю, вівса, гороху від бур'янів, як правило, достатньо одного вчасного обприскування гербіцидами, підібраними з урахуванням ботанічної структури забур'янення. У

пізніший період вказані культурні рослини, як доміанти агрофітоценозів, самі здатні надійно контролювати наявність бур'янів на посівах до закінчення вегетації. Проте, коли рослини цих культур закінчують вегетацію і до поверхні ґрунту зростає надходження світла, на полі з'являється нова хвиля сходів бур'янів: лободи білої, лободи гібридної, щириці звичайної, незбутниці дрібноквіткової та інших, що у разі запізнення зі жнивами може призвести до відчутних втрат зерна.

На посівах просапних культур, особливо тих видів, що не здатні розміщувати свій листковий апарат високо над поверхнею ґрунту (буряки цукрові і кормові, морква та ін.), контролювати бур'яни значно складніше. На таких посівах дуже довго залишаються вільні екологічні ніші, які культурні рослини спроможні зайняти лише після відносно тривалого (40–60 днів) від часу появи їхніх сходів періоду вегетації. Згідно із законами природи протягом такого періоду вільні екологічні ніші на полі інтенсивно освоюють дикі рослини – бур'яни. Запасів їх насіння у верхньому шарі ґрунту більш ніж достатньо. Наприклад, у зоні Лісостепу потенційна засміченість насінням бур'янів верхнього (0–5 см) шару ґрунту перевищує 300 млн. шт./га. На таких полях ймовірна рясність їх сходів протягом вегетаційного сезону сягає більше 1000 шт./м².

Більшість однорічних бур'янів, як правило, має розтягнутий період проростання. Деякі здатні давати сходи протягом усього вегетаційного періоду: лобода біла, лобода багатонасінна, щириця звичайна, незбутниця дрібноквіткова, зірочник середній, мишій сизий тощо. Оскільки екологічні ніші на посівах залишаються тривалий час не зайнятими культурними рослинами, то землеробу доводиться брати на себе захист їх від бур'янів, для чого слід вдаватися до системи послідовних внесень гербіцидів по сходах (від 2–х до 4–х і більше разів) [9].

Слід зазначити, що за тривалого полицевого обробітку насіння бур'янів розподіляється порівняно рівномірно по всім частинах орного шару, а за тривалого мілкого з періодичною оранкою і особливо постійного плоскорізного

обробітку – локалізується в верхньому шарі 0–10 см. Так, у фазу повної стиглості пшениці озимої насіння бур'янів в шарах ґрунту 0–10, 10–20 і 20–30 см розподілялось відповідно: за оранки на 20–22 см – 36,3; 32,0 і 31,7 %, плоскорізного обробітку – 45,7; 32,3 і 22,0 %, диференційованого – 38,3; 32,0 і 29,7 %, тривалого мілкого обробітку з періодичною оранкою – 39,9; 33,5 і 26,6 %.[237, 240]

Різні системи основного обробітку ґрунту помітно впливають і на видовий склад сеgetальних бур'янів. За тривалого полицевого обробітку в сівозміні зростає частка двосім'ядольних сеgetальних бур'янів за рахунок лободи білої, щириці звичайної, редьки дикої (рис. 4.1), а за постійного плоскорізного обробітку – злакових бур'янів (плоскуха звичайна, мишій сизий і зелений, метлюг звичайний, бромус житній) (рис. 4.2).

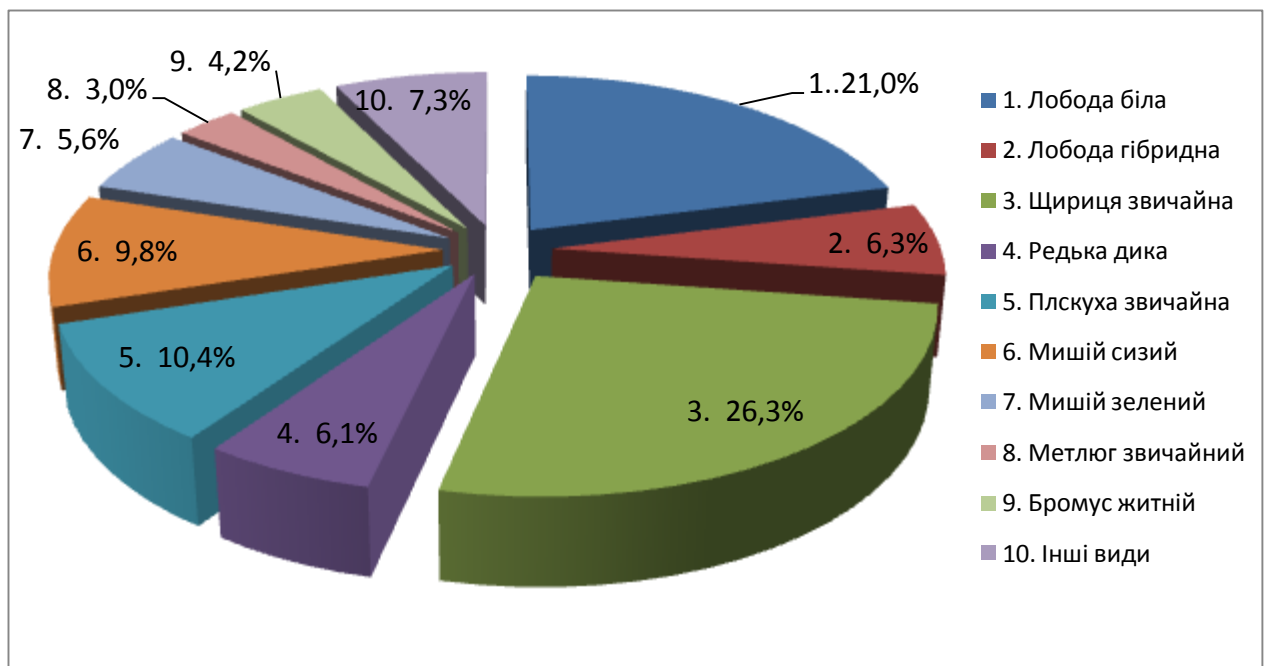


Рис. 4.1. Структура забур'яненості посівів буряків кормових за тривалої різноглибинної оранки (середнє за 2009–2011 рр.)

Як показують результати досліджень вивчення структури забур'яненості посівів буряків кормових за тривалої різноглибинної оранки за даними 2009–2011 років (рис. 4.1) максимальний відсоток в структурі забур'яненості займає щириця звичайна – 26,3 % та лобода біла – 21,0 %.

За результатами досліджень з вивчення структури забур'яненості посівів

бур'яків кормових за систематичного безполицевого обробітку за даними 2009–2011 років (рис. 4.2) встановлено, що максимальний відсоток в структурі забур'яненості займає щиріця звичайна – 20,7 %, мишій сизий – 15,7 %, плоскуха звичайна – 14,2 % та лобода біла – 11,1 %.

Слід зазначити що в цілому найбільш поширені бур'яни не зникли з бурякового поля, однак їх склад в структурі загальної забур'яненості дещо змінився відповідно до описаних нами вище закономірностей. В цілому ж для того щоб відбулося зниження запасів насіння в ґрунті бур'янів та зникнення їх з поля повинна пройти не одна ротація сівозміни, а отже – ми на даний момент можемо говорити лишень про перерозподіл структури забур'яненості спричинений систематичними полицевими або ж безполицевими обробітками.

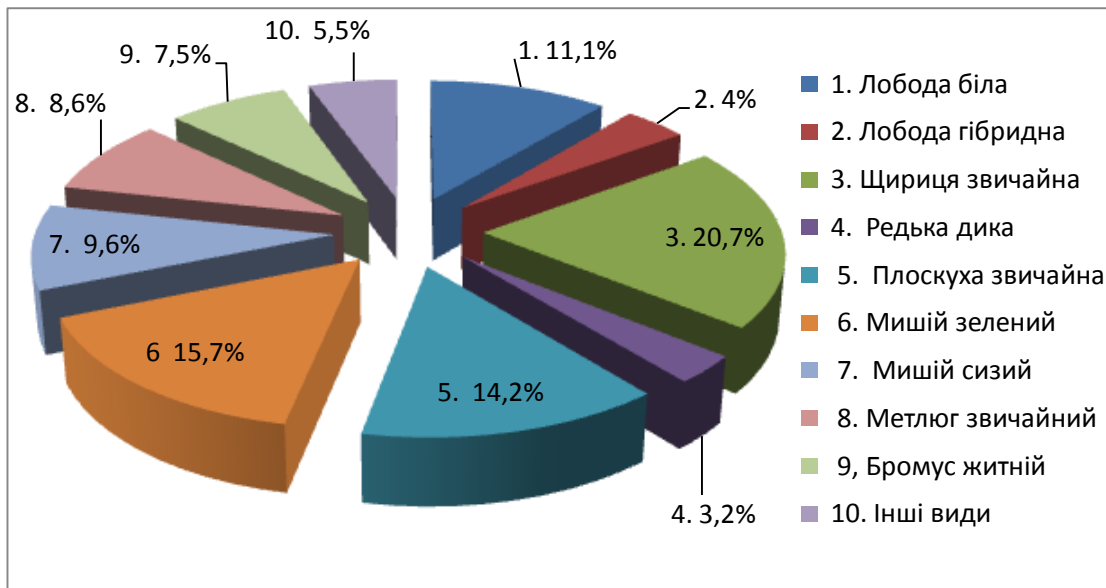


Рис. 4.2. Структура забур'яненості посівів бур'яків кормових за систематичного безполицевого обробітку (середнє за 2009–2011 рр.)

Як бачимо, застосування під кормові бур'яки плоскорізного обробітку ґрунту в сівозміні сприяє зростанню кількості бур'янів, тоді як за традиційної оранки їх значно менше, що насамперед залежить від впливу сівозмін і системи удобрення.

Оскільки на основі проведених досліджень серед видового складу у посівах кормових бур'яків нами було виділено найбільш поширені види

бур'янів, а саме: щиріцю звичайну, лободу білу, мишій сизий та плоскуху звичайну, тому в табл. 4.2 ми наводимо їх в якості обґрунтування зміни забур'янення залежно від варіанту удобрення. Так, за роки проведення досліджень найбільша кількість була відмічена плоскухи звичайної за безполицевого обробітку, тоді як за оранки – щиріці звичайної.

Таблиця 4.2

Кількісно видовий склад бур'янів у посівах кормових буряків на період формування 2–3 пар справжніх листків, середнє за 2009–2011 рр., шт./м²

Бур'яни	Варіант досліджу			
	Різноглибинна оранка		Безполицевий обробіток	
	Без добрив	12 т гною + N ₄₈ P ₇₅ K ₇₅	Без добрив	12 т гною + N ₄₈ P ₇₅ K ₇₅
Щиріця звичайна	12,7	19,3	8,2	8,8
Лобода біла	4,8	5,6	2,9	4,3
Плоскуха звичайна	10,9	4,9	11,9	22,1
Мишій сизий	16,8	19,4	14,4	20,9
Інші	23,1	60,5	35,1	22,8
Всього	68,3	109,7	72,5	78,9
НІР ₀₅	1,3			

Отже, під впливом сівозмін змінюється угруповання бур'янів на період сходів кормових буряків, що пов'язано із впливом не тільки варіантів обробітку ґрунту, але і системи удобрення [243].

Висновки по розділу 4.

Найбільш ефективною системою механічного обробітку в контролюванні потенційної забур'яненості ріллі виявилася тривала мілка, найменш ефективною – безполицева.

За тривалого полицевого обробітку насіння бур'янів розподіляється порівняно рівномірно по всім частинам орного шару ґрунту, а за постійного безполицевого – локалізується у поверхневому (0–10 см) шарі.

Найвища ефективність в регулюванні рясності бур'янового компоненту

відмічалася за диференційованого і тривалого мілкою обробітку чорнозему, найнижча – за систематичного обробітку плоскорізом.

За систематичного плоскорізного обробітку зростає частка односім'ядольних бур'янів.

З підвищенням рівня внесених добрив зменшується потенційна і актуальна забур'яненість культур сівозміни.

Дослідження з цієї проблеми слід продовжити з метою вивчення впливу досліджуваних варіантів обробітку на зміну теплового, поживного і водного режимів чорнозему типового.

Матеріали розділу 4 опубліковано та апробовано в працях [237, 240, 241, 243, 246]

1. Павліченко А.А., Карпук Л.М., Крикунова О.В. Вплив систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення на зміну забур'яненості плодозмінної сівозміни в Правобережному Лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва». 20–21 жовтня 2016 р. Тернопіль. С. 26–28.

2. Павліченко А.А. Забур'яненість сільськогосподарських культур плодозмінної сівозміни за різних систем обробітку ґрунту і рівнів живлення в Правобережному Лісостепу України. Міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і докторантів «Новітні технології в рослинництві» 14–15 травня 2015 р. Біла Церква. С. 76–82.

3. Павліченко А.А. Зміна забур'яненості сівозміни за різних систем основного обробітку ґрунту і удобрення. Вісник Уманського національного університету садівництва. № 1. 2018. С. 29–32.

4. Павліченко А.А. Забур'яненість посівів озимої пшениці за впливу різних систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в плодозмінній сівозміні Центрального Лісостепу України. «Агробіологія» № 7 (91). Біла Церква. 2012. С. 31–35.

РОЗДІЛ 5

УРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР І ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЛОДОЗМІННОЇ СІВОЗМІНИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ

Головним чинником об'єктивної оцінки різних способів, заходів, глибин і систем і засобів механічного обробітку ґрунту є рівень врожайності і продуктивність сільськогосподарських культурних рослин сівозміни в цілому. Урожай, як показник продуктивності фітоценозів є похідною величиною від чинників і умов, в яких відбувається її формування. Тому коливання кожного чинника безперечно позначається на кінцевій величині урожайності цієї культури.

На думку значної кількості вітчизняних і закордонних учених у зоні достатнього зволоження можна за культури землеробства одержати не тільки заплановану продуктивність культур, але й високу якість рослинницької продукції [186, 188, 345].

Багаточисельні досліді показують, що в умовах стаціонарного досліді, де всі чинники, що визначають продуктивність, крім досліджуваних варіантів обробітку ґрунту, витримуються на одному рівні, мінімальний обробіток сприяє отриманню такої ж самої врожайності, як і за традиційної системи обробітку ґрунту. Інколи це веде до значного підвищення врожайності, особливо зернових культур [104, 229, 324, 332, 342, 343].

У літературі зустрічаються дані і про зменшення урожайності деяких культур за умови проведення системи безполицевого обробітку ґрунту [346].

Необхідно відмітити, що негативну дію безполицевого обробітку ґрунту значною мірою можна зменшити, а його позитивні сторони посилити. Багаточисельні дані, одержані в нашій країні і за кордоном, свідчать, що найбільш раціональною системою обробітку ґрунту в сівозмінах є диференційована за глибиною і способами, з врахуванням біологічних

особливостей культур, стану ґрунту, забур'яненості поля [17, 118, 123, 124, 132, 138, 212, 232, 341].

Результатом багаторічних комплексних досліджень науковців Інституту землеробства НААН стало обґрунтування застосування ресурсощадних технологій основного обробітку ґрунту в зернопросапних сівозмінах. Такі технології базуються на більш чіткій градації глибини та способів обробітку ґрунту. Рациональне поєднання різних заходів основного обробітку ґрунту під групи культур є основою для одержання сталої врожайності всіх сільськогосподарських культур та економного витрачання енергоресурсів у землеробстві [84].

Встановлено, що різні системи обробітку ґрунту справляють певний вплив на урожайність сільськогосподарських рослин, продуктивність сівозміни, економічну і енергетичну ефективність досліджуваних агрозаходів.

Так, в нашому досліді найвища урожайність конюшини лучної (26,31 т/га) отримана в досліді за лемішного лушення під покривну культуру (ячмінь ярий) на глибину 10–12 см, а найнижча – за постійного обробітку ґрунту плоскорізом (23,06 т/га). Заміна тривалої оранки систематичним безполицевим обробітком істотно знижує продуктивність бобової культури, а тривалим мілким – підвищує. За диференційованої системи основного обробітку ґрунту зеленої маси конюшини лучної зібрали на 1,1–1,7 т/га менше ніж на контролі (табл. 5.1, додаток Г.1).

Слід зазначити, що величини приросту продуктивності цієї культури за тривалого мілкового обробітку і зниження – за диференційованого знаходилися в межах помилки досліді за всі роки спостережень.

В середньому за 3 роки досліджень на неудобрених ділянках і за внесення добрив під конюшину лучну $N_{15}P_{15}K_{15}$, $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{45}P_{45}K_{45}$ приріст зеленої маси за тривалого мілкового обробітку, порівняно з тривалим полицевим, становив відповідно 0,43; 0,62; 0,78 і 0,91 т/га. Систематичний безполицевий обробіток, порівняно з контрольним, спричинив зниження урожайності за вказаних варіантів удобрення відповідно на 2,41; 2,69 і 3,06 т/га.

Таблиця 5.1

Вплив систем обробітку ґрунту і удобрення на урожайність і продуктивність конюшини лучної, т/га

Варіанти обробітку, глибина і знаряддя	Рівні удобрення	Зелена маса				Суша речовина	Кормові одиниці	Перетравний протеїн
		2009 р.	2010 р.	2011 р.	Середнє за 2009–2011 рр.	Середнє за 2009–2011 рр.		
Тривалий полицевий (15–17 см, плуг)	без добрив	22,59	14,41	17,88	17,48	3,08	2,79	0,33
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	26,97	19,49	27,41	24,46	4,71	3,92	0,46
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	29,35	24,62	31,99	28,71	5,50	4,59	0,55
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	30,83	27,24	36,80	31,84	6,33	5,09	0,61
Систематичний безполицевий (15–17 см, плоскоріз)	без добрив	20,35	12,42	15,44	15,37	2,66	2,46	0,20
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	24,40	17,25	24,74	22,05	4,26	3,53	0,49
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	26,52	22,05	29,05	26,02	5,00	4,17	0,50
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	27,55	24,40	33,46	28,79	5,76	4,60	0,55
Диференційований (15–17 см, плоскоріз)	без добрив	21,75	13,39	16,40	16,42	2,82	2,63	0,31
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	25,84	18,23	25,58	23,13	4,40	3,70	0,44
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	28,01	23,17	29,98	27,19	5,16	4,35	0,52
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	29,31	25,58	34,63	30,14	5,96	4,82	0,57
Тривалий мілкий (10–12, луцильник)	без добрив	23,26	14,86	18,21	17,91	3,13	2,87	0,34
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	27,85	20,16	27,89	25,08	4,80	4,01	0,48
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	30,48	25,43	32,54	29,49	5,60	4,72	0,56
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	32,08	28,17	37,31	32,75	6,42	5,24	0,62
НІР ₀₅	А	0,83	0,70	1,21	0,91	0,17	0,02	0,01
	В	0,87	0,76	1,28	0,97	0,18	0,03	0,01
	АВ	1,12	0,95	1,37	0,97	0,21	0,04	0,02

Помічено, що із зростанням доз добрив рослин конюшини лучної мінеральними добривами їх ефективність за лемішного луцення під ячмінь ярий підвищується, а за обробітку ґрунту плоскорізом – знижується. Так, на неудобрених ділянках і удобрених $N_{15}P_{15}K_{15}$, $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{45}P_{45}K_{45}$ за періодичного безполицевого обробітку (III варіант) зібрано зеленої маси відповідно на 1,06; 1,33; 1,52 і 1,70 т/га менше, ніж за оранки під ячмінь ярий на 15–17 см.

Істотне зниження урожайності зерна пшениці озимої спостерігається лише за постійного безполицевого обробітку. Так, в середньому за роки досліджень цей показник становив: за тривалого полицевого обробітку 3,40 т/га, систематичного плоскорізного – 2,99, диференційованого – 3,49 і тривалого мілкого – 3,43 т/га (табл. 5.2).

З підвищенням рівня внесення добрив їх агротехнічна ефективність за плоскорізного обробітку під пшеницю озиму знижувалась, а за полицевого луцення – дещо підвищувалася, порівняно з оранкою. Так, за систематичного плоскорізного обробітку, порівняно з контролем, на неудобрених ділянках і за внесення $N_{20}P_{30}K_{30}$, $N_{40}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$ недобір урожаю зерна в середньому за чотири роки досліджень становив відповідно 0,30; 0,38; 0,45 і 0,52 т/га, а за диференційованого обробітку в сівозміні приріст його склав 0,03; 0,08; 0,12 і 0,14 т/га.

Найбільше співвідношення товарної частини урожаю (зерна) до нетоварної (соломи) спостерігається за плоскорізного обробітку чорнозему типового під пшеницю озиму, найнижче – плугом. Так, в середньому за роки досліджень цей показник становив за тривалого полицевого обробітку 1,279, систематичного безполицевого – 1,321, диференційованого – 1,292 і тривалого мілкого – 1,302 (табл. 5.3.). Збір соломи був практично на одному рівні за полицевого обробітку ґрунту під пшеницю озиму плугом і луцильником. Заміна оранки плоскорізним обробітком знижує вихід побічної продукції. Так, на неудобрених варіантах, удобрених $N_{20}P_{30}K_{30}$, $N_{40}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{90}K_{90}$ збір соломи пшениці озимої становив за постійного обробітку плоскорізом відповідно 1,83; 3,35; 4,50 і 5,41 т/га, що на 0,30; 0,33; 0,40 і 0,44 т/га менше проти контролю . [241]

Таблиця 5.2.

Вплив систем обробітку ґрунту і удобрення на урожайність і продуктивність пшениці озимої, т/га

Система обробітку (глибина і знаряддя)	Рівні удобрення	Зерно				Солома	Суша речовина*	Кормові одиниці*	Перетравний протеїн*
		2009	2010	2011	Середнє за 2009–2011 рр.				
Тривала полицева (20–22, плуг)	без добрив	2,73	1,84	2,01	2,18	2,50	4,21	3,31	0,20
	N ₂₀ P ₃₀ K ₃₀	3,24	2,74	3,45	3,06	4,31	5,95	4,67	0,27
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	3,78	3,68	4,55	3,87	5,74	7,56	5,92	0,34
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	4,35	4,50	5,37	4,49	6,86	8,82	6,88	0,40
Систематична безполицева (20–22, плоскоріз)	без добрив	2,45	1,58	1,71	1,88	2,15	3,69	2,88	0,17
	N ₂₀ P ₃₀ K ₃₀	2,86	2,40	3,09	2,68	3,93	5,30	4,12	0,24
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	3,34	3,30	4,09	3,42	5,27	6,81	5,27	0,31
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	3,83	4,05	4,83	3,97	6,34	7,96	6,13	0,36
Диференційований (10–12, луцильник)	без добрив	2,78	1,87	1,98	2,21	2,48	4,30	3,36	0,20
	N ₂₀ P ₃₀ K ₃₀	3,32	2,82	3,50	3,14	4,39	6,13	4,79	0,28
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	3,89	3,81	4,63	3,99	5,88	7,83	6,11	0,36
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	4,48	4,66	5,47	4,63	7,13	9,16	7,11	0,42
Тривала мілка (10– 12, луцильник)	без добрив	2,76	1,82	1,95	2,15	2,44	4,21	3,28	0,19
	N ₂₀ P ₃₀ K ₃₀	3,30	2,78	3,41	3,09	4,30	6,06	4,73	0,28
	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	3,87	3,73	4,54	3,92	5,79	7,74	6,01	0,35
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	4,46	4,57	5,40	4,57	6,99	9,07	7,03	0,41
НІР ₀₅	А	0,27	0,25	0,28	0,26	0,29	0,47	0,39	0,03
	В	0,28	0,27	0,29	0,28	0,29	0,49	0,39	0,03
	АВ	0,31	0,29	0,33	0,31	0,33	0,55	0,42	0,05

*Показники наведені з урахуванням основної і побічної продукції

Продуктивність пшениці озимої (зерно+солома) була практично на одному рівні за оранки і полицевого лушення. Заміна плуга плоскорізом призводила до істотного зниження цього показника. Так, середня продуктивність пшениці озимої становила: за тривалого полицевого обробітку 6,64 т/га сухої речовини і 5,20 т/га кормових одиниць, систематичного безполицевого відповідно – 5,94 і 4,60, диференційованого – 6,86 і 5,34 і за тривалого мілкого обробітку – 6,77 і 5,26 т/га (див. табл. 5.2).

Таблиця 5.3

Вплив обробітку ґрунту і удобрення на відношення зерна до соломи в урожаї озимої пшениці

Варіанти обробітку (глибина і знаряддя обробітку)	Рівні удобрення	2009 р.	2010 р.	2011 р.
Тривалий полицевий 20–22 (плуг)	0	1,250	1,331	1,244
	1	1,264	1,344	1,248
	2	1,273	1,355	1,262
	3	1,286	1,368	1,277
Систематичний безполицевий 20–22 (плоскоріз)	0	1,291	1,375	1,258
	1	1,312	1,388	1,272
	2	1,348	1,397	1,288
	3	1,364	1,412	1,312
Диференційований 10–12 (луцильник)	0	1,261	1,345	1,250
	1	1,277	1,358	1,255
	2	1,288	1,370	1,270
	3	1,302	1,382	1,304
Тривалий мілкий 10–12 (луцильник)	0	1,274	1,360	1,251
	1	1,286	1,367	1,260
	2	1,297	1,380	1,276
	3	1,326	1,392	1,294

Встановлено, що з підвищенням доз внесення мінеральних добрив їх агротехнічна ефективність за обробітку плоскорізом знижується, а лемішним луцильником – зростає.

Так, на неудобрених ділянках, удобрених $N_{20}P_{30}K_{30}$, $N_{40}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{90}K_{90}$ продуктивність пшениці озимої за безполицевого обробітку, порівняно з контролем, зменшилася відповідно на 0,56; 0,64; 0,79 і 0,91 т/га сухої речовини або на 0,43; 0,55; 0,65 і 0,75 т/га кормових одиниць, а за диференційованого обробітку – підвищилася на 0,09; 0,18; 0,27 і 0,34 т/га сухої речовини або 0,05; 0,12; 0,19 і 0,23 т/га кормових одиниць.

Найвища урожайність коренеплодів буряків кормових спостерігалася за диференційованого обробітку ґрунту в сівозміні і становила в середньому за 4 роки на неудобрених варіантах 51,50 т/га, удобрених 20 т/га гною + $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 86,44 т/га, 40 т/га гною + $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 103,66 т/га і 60 т/га гною + $N_{90}P_{135}K_{135}$ – 121,0 т/га, що відповідно на 2,70; 4,30; 5,60 і 6,90 т/га більше, ніж на контролі (табл. 5.4).

Систематичний безполицевий обробіток призводить до істотного зниження урожайності коренеплодів буряків кормових. При цьому помічено, що із збільшенням норм внесених добрив різниця в урожайності на глибоко зораних і розпушених плоскорізом ділянках зростає. Так, за удобрення цієї просапної культури вище вказаними нормами органічних і мінеральних добрив за постійного плоско різного обробітку з кожного гектару зібрано коренеплодів відповідно на 5,70; 7,08; 8,36 і 10,06 т менше, ніж на контролі.

За тривалого мілкового обробітку, порівняно з контролем, спостерігається підвищення урожайності коренеплодів буряків кормових, проте ця різниця (0,3 – 0,8 т/га) не досягала статистично значущих величин.

Більш широке співвідношення маси коренеплодів до маси гички зафіксоване за обробітку ґрунту під буряки кормові плоскорізом, причому, з підвищенням норм добрив воно дещо зростає. Так, на неудобрених ділянках цей показник становив 0,202, а за внесенням 60 т гною + $N_{90}P_{135}K_{135}$ – 0,224 (табл. 5.5).

Нижче відношення основної до побічної продукції за тривалого полицевого обробітку ґрунту (0,198), найбільш широке – за плоскорізного обробітку – 0,213, що на 7,5 % вище проти контролю.

Таблиця 5.4

Вплив систем обробітку ґрунту і удобрення на продуктивність кормових буряків, т/га

Варіанти обробітку (глибина і знаряддя)	Рівні удобрення	Коренеплоди				Гичка	Суша речовина*	Кормові одиниці*	Перетравний протеїн*
		2009	2010	2011	Середнє за 2009–2010 рр.				
Тривалий полицевий (30–32см, плуг)	без добрив	39,84	51,88	56,52	49,41	9,88	6,34	54,35	6,67
	20 т/га гною+N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	73,62	85,42	90,12	83,05	16,61	11,21	91,36	11,21
	40 т/га гною+N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	86,50	104,34	108,34	99,73	19,95	13,49	109,70	13,46
	60 т/га гною+N ₉₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	97,24	119,04	133,20	116,49	23,30	15,86	128,14	15,73
Систематичний безполицевий (25–27см, плоскоріз)	без добрив	34,58	46,24	50,62	43,81	8,76	5,93	48,19	5,91
	20 т/га гною+N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	66,94	79,58	82,80	76,44	15,29	10,41	84,08	10,32
	40 т/га гною+N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	78,72	96,46	99,98	91,72	18,34	12,54	100,89	12,38
	60 т/га гною+N ₉₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	88,42	109,42	122,98	106,94	21,39	14,66	117,63	14,44
Диференційований(25–27см, плуг)	без добрив	42,06	54,70	59,08	51,95	10,39	6,96	57,14	7,01
	20 т/га гною+N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	77,56	89,70	93,88	87,05	17,41	11,84	95,75	11,75
	40 т/га гною+N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	91,80	109,76	113,38	104,98	21,00	14,24	115,48	14,17
	60 т/га гною+N ₉₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	103,98	125,96	139,36	123,10	24,62	16,87	135,41	16,62
Тривалий мілкий (25–27см, плуг)	без добрив	38,70	53,56	57,74	50,00	10,00	6,72	55,00	6,75
	20 т/га гною+N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	71,88	87,62	92,04	83,85	16,77	11,37	92,23	11,32
	40 т/га гною+N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	86,76	106,98	110,76	101,50	20,30	13,83	111,65	13,70
	60 т/га гною+N ₉₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	98,52	121,88	136,52	118,97	23,79	16,18	130,87	16,06
НІР ₀₅	А	1,21	1,32	1,54	1,61	0,71	0,56	0,38	0,03
	В	1,23	1,35	1,54	1,63	0,73	0,59	0,38	0,03
	АВ	1,26	1,38	1,58	1,67	0,76	0,61	0,41	0,05

*Показники наведені з урахуванням основної і побічної продукції

Таблиця 5.5

**Вплив обробітку ґрунту і удобрення на відношення коренеплодів до гички
буряків кормових**

Глибина (см) і знаряддя обробітку	Рівні удобрення	2009 р.	2010 р.	2011 р.
30–32 (плуг)	0	0,171	0,183	0,194
	1	0,184	0,192	0,206
	2	0,191	0,200	0,214
	3	0,204	0,205	0,224
30–32 (плоскоріз)	0	0,195	0,197	0,210
	1	0,209	0,207	0,217
	2	0,213	0,211	0,224
	3	0,219	0,218	0,231
30–32 (плуг)	0	0,177	0,188	0,196
	1	0,190	0,196	0,208
	2	0,200	0,202	0,215
	3	0,208	0,206	0,225
20–22 (плуг)	0	0,183	0,192	0,199
	1	0,196	0,203	0,210
	2	0,204	0,207	0,218
	3	0,211	0,210	0,227

Із зростанням норм добрив цей показник підвищувався на всіх варіантах дослідів. Так, на неудобрених ділянках, за внесення 20 т/га гною + $N_{30}P_{45}K_{45}$, 40 т/га гною + $N_{60}P_{90}K_{90}$ і 60 т/га гною + $N_{90}P_{135}K_{135}$ співвідношення основної до побічної продукції становило відповідно: за диференційованого обробітку – 0,188; 0,199; 0,207 і 0,214, за тривалого мілкого – 0,217 і 0,224, тривалого полицевого – 0,185; 0,195; 0,202 і 0,212.

Найбільше гички буряків кормових зібрано за диференційованого обробітку – 24,62 т/га, дещо менше – за тривалого мілкого – 23,79 т/га і найменше – за систематичного безполицевого – 21,39, що становить відповідно 107,3; 104,9 і 97,3 % від контрольного варіанту.

З підвищенням рівня внесених добрив урожайність гички зростає. Так, на неудобрених ділянках, удобрених 20 т/га гною + $N_{30}P_{45}K_{45}$, 40 т/га гною + $N_{60}P_{90}K_{90}$ і 60 т/га гною + $N_{90}P_{135}K_{135}$ цей показник становив відповідно: за

тривалого полицевого обробітку – 9,88; 16,61; 19,95 і 23,30 т/га, постійного плоскорізного – 8,76; 15,29; 18,34 і 21,39 т/га, диференційованого – 10,39; 17,41; 21,00 і 24,62 т/га, тривалого мілкого – 10,00; 16,77; 20,30 і 23,79 т/га.

За диференційованого і тривалого мілкого обробітку спостерігалось підвищення продуктивності буряків кормових (суха речовина коренеплодів і гички) в середньому відповідно на 6,4 і 2,6 % (0,75 і 0,31 т/га), а за систематичного безполицевого – зниження на 7,2 % (0,84 т/га), порівняно з контролем, де було зібрано 7,86 т/га сухої речовини.

Якщо за тривалого полицевого обробітку продуктивність буряків кормових становила 128,14 т/га кормових одиниць з вмістом 15,73 т перетравного протеїну, то за диференційованого ці показники становили відповідно 135,41 і 16,62 т/га, тривалого мілкого – 130,87 і 16,06 т/га, постійного плоскорізного – 117,63 і 14,44 т/га (див. табл. 5.4).

Найвища агротехнічна ефективність добрив спостерігається за диференційованого, найнижча – систематичного безполицевого обробітку. Так, за внесення під кормові буряки 20 т/га гною + $N_{30}P_{45}K_{45}$, 40 т/га гною + $N_{60}P_{90}K_{90}$ і 60 т/га гною + $N_{90}P_{135}K_{135}$ приріст сухої речовини за диференційованого обробітку ґрунту, порівняно з контролем, склав відповідно 0,43; 0,56 і 0,68 т/га, а за постійного плоскорізного обробітку спостерігалось зниження на 0,53; 0,63 і 0,79 т/га.

Урожайність вико–вівсяної сумішки була практично на одному рівні за тривалого полицевого, диференційованого і тривалого мілкого обробітку.

На неудобрених ділянках, удобрених $N_{15}P_{20}K_{20}$, $N_{30}P_{40}K_{40}$ і $N_{45}P_{60}K_{60}$ зниження урожайності вико–вівса за постійного плоскорізного обробітку, порівняно з контролем, становило відповідно 2,91; 3,66; 0,42 і 4,72 т/га, або 19,9; 16,9; 15,4 і 14,3 % (табл. 5.6, додаток Г.4).

Середня урожайність зеленої маси вико–вівсяної сумішки за роки досліджень на контрольному варіанті обробітку була на рівні 2,39 т/га, за

Таблиця 5.6

Вплив систем обробітку ґрунту і удобрення на урожайність вико-вівсяної сумішки, т/га

Варіанти обробітку (глибина і знаряддя)	Рівні удобрення	Зелена маса				Суша речовина	Кормові одиниці	Перетравний протеїн
		2009	2010	2011	Середнє за 2009–2011 рр.	Середнє за 2009–2011 рр.		
Тривалий полицевий (10–12 см, дискова борона)	без добрив	11,7	12,8	14,2	14,1	2,31	1,96	0,27
	N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	18,8	21,4	20,8	21,3	3,49	2,96	0,40
	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	25,3	28,3	25,9	27,3	4,55	3,83	0,52
	N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	29,1	34,2	33,0	32,8	5,53	4,62	0,63
Систематичний безполицевий (15–17 см, плоскоріз)	без добрив	8,9	10,2	11,5	11,3	1,86	1,57	0,21
	N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	15,1	18,3	17,6	17,7	2,96	2,48	0,34
	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	20,8	24,4	22,1	23,1	4,01	3,28	0,45
	N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	24,3	29,8	28,9	28,1	4,99	4,02	0,55
Диференційований (10–12 см, дискова борона)	без добрив	10,7	12,5	13,4	13,9	2,27	1,93	0,26
	N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	17,9	20,9	19,8	20,9	3,44	2,91	0,40
	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	25,6	27,5	24,7	27,0	4,52	3,79	0,52
	N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	30,4	33,3	31,5	32,4	5,49	4,56	0,62
Тривалий мілкий (10–12 см, дискова борона)	без добрив	10,8	12,3	13,1	13,4	2,19	1,85	0,25
	N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	19,9	20,7	19,4	20,8	3,46	2,91	0,40
	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	24,6	27,3	24,3	26,7	4,53	3,76	0,51
	N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	28,2	33,0	30,9	32,1	5,52	4,56	0,62
НІР ₀₅	А	1,5	1,4	2,3	1,7	0,34	0,22	0,04
	В	1,8	1,6	2,5	1,7	0,36	0,22	0,04
	АВ	2,2	1,8	2,6	1,9	0,39	0,25	0,06

Таблиця 5.7

Вплив систем обробітку ґрунту і удобрення на продуктивність ячменю, т/га

Варіанти обробітку (глибина і знаряддя)	Рівні удобрення	Зерно				Солома	Суша речовина*	Кормові одиниці*	Перетравний протеїн*
		2009	2010	2011	Середнє за 2009–2011 рр.				
Тривалий полицевий (15–17 см, плуг)	без добрив	2,22	2,40	1,89	2,12	1,85	3,79	3,44	0,18
	P ₁₅ K ₁₅	2,89	3,15	3,17	2,98	3,15	5,38	4,85	0,25
	P ₃₀ K ₃₀	3,77	3,88	4,05	3,72	4,12	6,77	6,08	0,31
	P ₄₅ K ₄₅	4,21	4,34	4,60	4,17	5,11	7,71	6,87	0,35
Систематичний безполицевий (15– 17 см, плоскоріз)	без добрив	1,89	2,11	1,57	1,81	1,74	3,34	2,99	0,15
	P ₁₅ K ₁₅	2,50	2,80	2,90	2,63	3,41	4,33	4,36	0,22
	P ₃₀ K ₃₀	3,32	3,49	3,76	3,33	4,52	6,29	5,34	0,28
	P ₄₅ K ₄₅	3,70	3,89	4,22	3,71	5,05	7,03	6,18	0,32
Диференційований (15–17см, плоскоріз)	без добрив	1,94	2,14	1,61	1,85	1,68	3,37	3,03	0,16
	P ₁₅ K ₁₅	2,56	2,84	2,85	2,66	3,05	4,89	4,37	0,23
	P ₃₀ K ₃₀	3,39	3,54	3,69	3,36	4,09	6,20	5,52	0,28
	P ₄₅ K ₄₅	3,79	3,96	4,25	3,77	4,76	7,00	6,22	0,32
Тривалий мілкий (10–12см, луцильник)	без добрив	2,25	2,37	1,84	2,13	1,82	3,86	3,47	0,18
	P ₁₅ K ₁₅	2,94	3,18	3,10	3,00	3,10	5,47	4,91	0,25
	P ₃₀ K ₃₀	3,83	3,93	3,96	3,76	4,31	6,95	6,18	0,32
	P ₄₅ K ₄₅	4,30	4,42	4,64	4,25	5,20	7,92	7,03	0,36
НІР ₀₅	А	0,21	0,22	0,24	0,22	0,29	0,39	0,37	0,02
	В	0,23	0,23	0,26	0,22	0,29	0,39	0,37	0,02
	АВ	0,27	0,25	0,29	0,43	0,57	0,79	0,79	0,04

*Показники наведені з урахуванням основної і побічної продукції

систематичного безполицевого обробітку – 2,01 диференційованого – 2,36 т/га і тривалого мілкого – 2,33 т/га.

Плоскорізний обробіток ґрунту під ячмінь, як постійний так і періодичний, спричиняв зниження урожайності зерна, порівняно з контролем. При цьому слід зазначити, що із збільшенням норм внесення добрив різниця в урожайності ділянок, оброблених плоскорізом і плугом, зростала. Так, на неудобрених варіантах, удобрених $P_{15}K_{15}$, $P_{30}K_{30}$ і $P_{45}K_{45}$ зібрано зерна ячменю за систематичного безполицевого обробітку відповідно на 0,31; 0,35; 0,39 і 0,46 т/га, диференційованого – 0,27; 0,32; 0,37 і 0,40 т/га менше проти контролю (табл. 5.7).

Зміна оранки на глибину 15 – 17 см лемішним лушенням на 10 – 12 см під ячмінь ярий не спричинила помітного впливу на урожайність ярої культури. Вона за оранки плугом на глибину 15–17 см становила – 3,25 т/га, за лемішного лушення на 10–12 см – 3,29 т/га.

Співвідношення основної до побічної продукції ячменю ярого найбільш широке за постійного плоскорізного обробітку чорнозему типового, а найбільш вузьке на контрольному варіанті обробітку (табл. 5.8).

Отже, як свідчать результати проведеного аналізу основний вклад в формування продуктивності досліджуваних нами культур вносить система удобрення (54–68 %), а от варіанти обробітку ґрунту лишень на 17–23 % впливають на цю ознаку, а от умови року визначають рівень продуктивності на 7–11 %.

Продуктивність 1 га сівозміни в середньому за 3 роки досліджень за тривалого полицевого обробітку становила 6,55 т сухої речовини з вмістом 5,04 т кормових одиниць і 0,44 т перетравного протеїну, за постійного плоскорізного обробітку – відповідно 5,89; 4,60 і 0,398, диференційованого – 6,49; 5,11 і 0,439, тривалого мілкого – 6,65; 5,14 і 0,454 т/га. Істотне зниження продуктивності сівозміни (на 0,56–0,75 т/га сухої речовини, 0,34–0,56 т/га кормових одиниць), порівняно з контролем, спостерігається за систематичного безполицевого обробітку ґрунту. Абсолютна різниця в

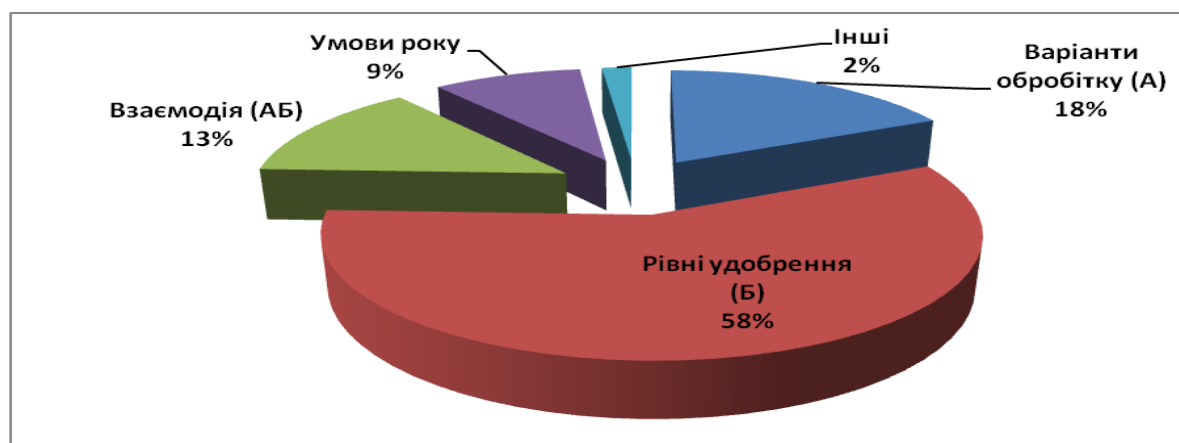
Таблиця 5.8

**Вплив обробітку ґрунту і удобрення на відношення зерна до соломи
ячменю**

Глибина (см) і знаряддя обробітку	Рівні удобрення	2009 р.	2010 р.	2011 р.
15–17 (плуг)	0	1,042	1,102	0,980
	1	1,084	1,121	0,995
	2	1,092	1,142	1,017
	3	1,103	1,160	1,111
15–17 (плуг)	0	1,092	1,179	1,107
	1	1,116	1,192	1,177
	2	1,121	1,209	1,201
	3	1,126	1,220	1,197
15–17 (плоскоріз)	0	1,062	1,131	1,041
	1	1,099	1,145	1,070
	2	1,101	1,160	1,108
	3	1,108	1,174	1,119
10–12 (луцильник)	0	1,075	1,144	0,991
	1	1,103	1,158	0,999
	2	1,110	1,170	1,089
	3	1,116	1,188	1,120

продуктивності сівозміни на ділянках тривалого полицевого, постійного диференційованого і тривалого мілкового обробітків не перевищувала в середньому за 4 роки досліджень 0,17 т/га сухої речовини і 0,12 т/га кормових одиниць і знаходилася в межах помилки досліду (табл. 5.9).

За результатами проведених дисперсійних аналізів визначено частки впливу факторів на урожайність досліджуваних нами культур (рис. 5.1–5.5).



**Рис. 5.1. Частка впливу факторів на врожайність конюшини
(за даними 2009–2011 рр.)**

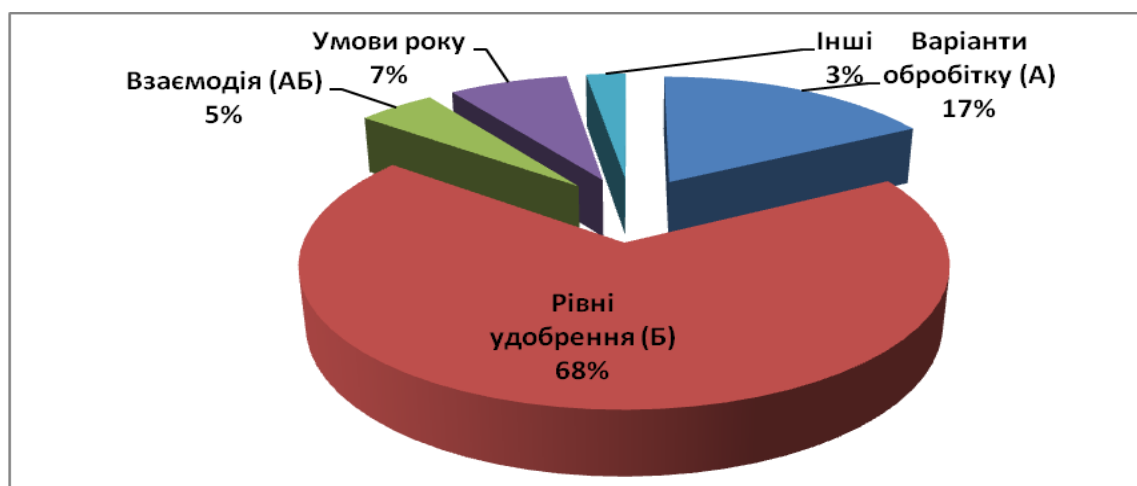


Рис. 5.2. Частка впливу факторів на врожайність пшениці (за даними 2009–2011 рр.)

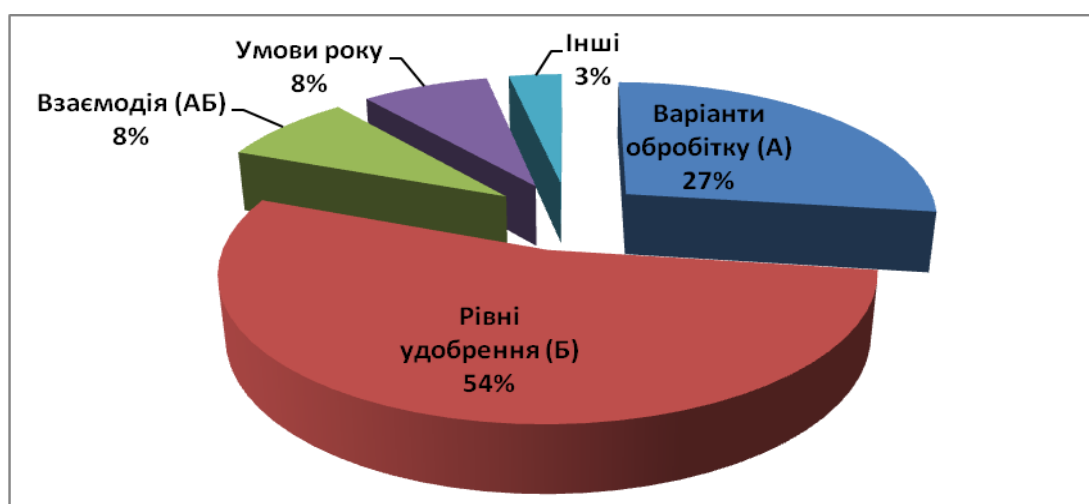


Рис. 5.3. Частка впливу факторів на врожайність кормових буряків (за даними 2009–2011 рр.)

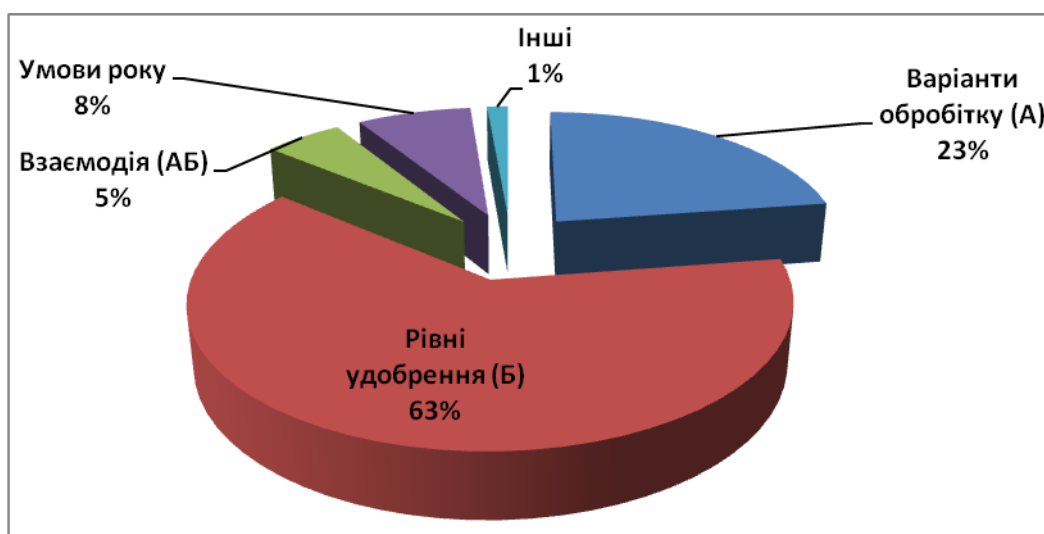


Рис. 5.4. Частка впливу факторів на врожайність вико-вівса (за даними 2009–2011 рр.)

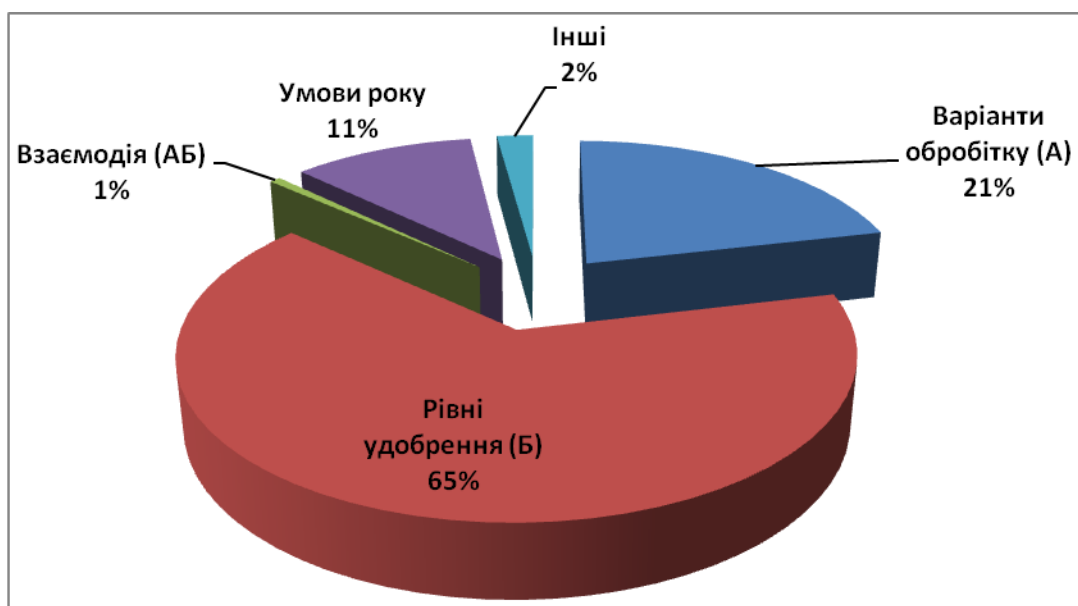


Рис. 5.5. Частка впливу факторів на врожайність ячменю (за даними 2009–2011 рр.)

За результатами проведеного дисперсійного аналізу нами були визначені частки впливу факторів на збір сухої речовини, збір кормових одиниць та збір перетравного протеїну з одиниці сівозмінної площі (рис. 5.6–5.8).

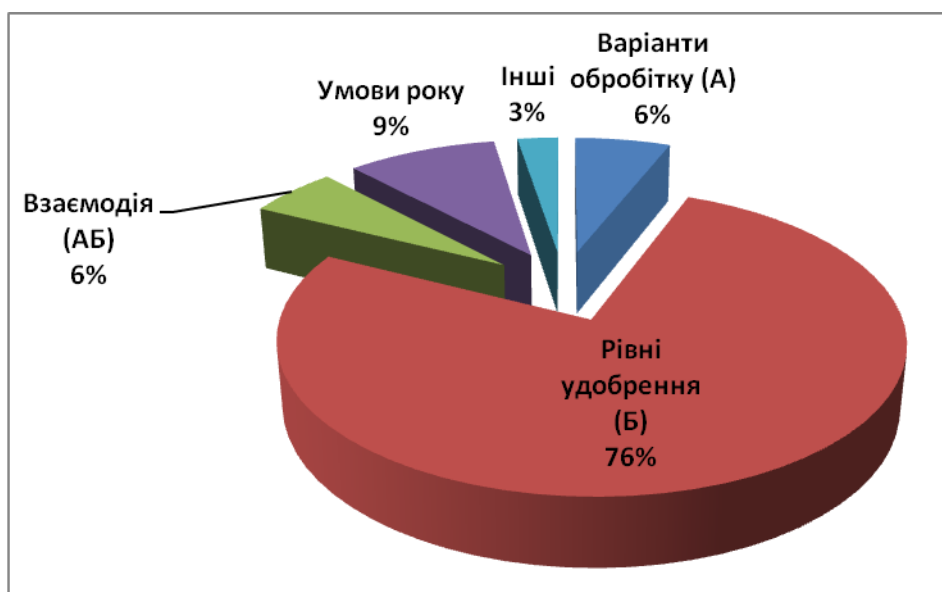


Рис. 5.6. Частка впливу факторів на збір сухої речовини з одиниці площі (за даними 2009–2011 рр.)

Як свідчать результати аналізу збір сухої речовини з одиниці сівозмінної площі в першу чергу залежить від рівня удобрення культур (на 76 %), а от варіанти обробітку ґрунту можуть впливати на дану ознаку на рівні 6 %, а умови року на 9 %.

Таблиця 5.9

Вплив обробітку ґрунту і удобрення на продуктивність сівозміни, т/га

Варіанти обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Суша речовина			Кормові одиниці			Перетравний протеїн		
		2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Тривалий полицевий (контроль)	0	3,59	3,91	3,98	2,89	2,18	3,48	0,24	0,26	0,28
	1	5,44	6,06	6,55	4,26	4,75	4,57	0,36	0,42	0,45
	2	6,80	7,66	8,18	5,34	5,99	6,42	0,45	0,52	0,54
	3	7,83	9,08	9,93	5,99	6,97	6,90	0,51	0,60	0,67
Систематичний безполицевий	0	3,08	3,47	3,03	2,43	2,72	2,77	0,20	0,23	0,24
	1	4,84	5,37	6,06	3,45	4,31	4,70	0,32	0,37	0,41
	2	5,96	7,09	7,33	4,75	5,48	5,91	0,41	0,48	0,50
	3	7,06	8,38	9,20	5,46	6,37	7,09	0,46	0,55	0,61
Диференційований	0	3,54	3,88	3,95	2,77	3,04	3,08	0,23	0,26	0,27
	1	5,23	6,07	6,52	4,20	4,72	5,07	0,33	0,41	0,44
	2	6,88	7,70	8,11	5,35	5,97	6,35	0,46	0,52	0,54
	3	7,76	8,70	9,94	6,01	6,95	6,80	0,52	0,60	0,64
Тривалий мілкий	0	3,55	3,97	4,03	2,83	3,12	3,16	0,29	0,33	0,28
	1	5,55	6,15	6,57	4,34	4,84	5,14	0,37	0,42	0,41
	2	6,94	7,88	8,26	5,43	5,94	6,44	0,46	0,53	0,55
	3	7,83	9,18	10,04	6,12	7,11	6,94	0,52	0,61	0,67
НІР ₀₅		0,30	0,37	0,41	0,28	0,32	0,37	0,03	0,03	0,03
		0,32	0,39	0,44	0,28	0,35	0,39	0,03	0,04	0,03
		0,35	0,41	0,46	0,32	0,38	0,43	0,04	0,06	0,07

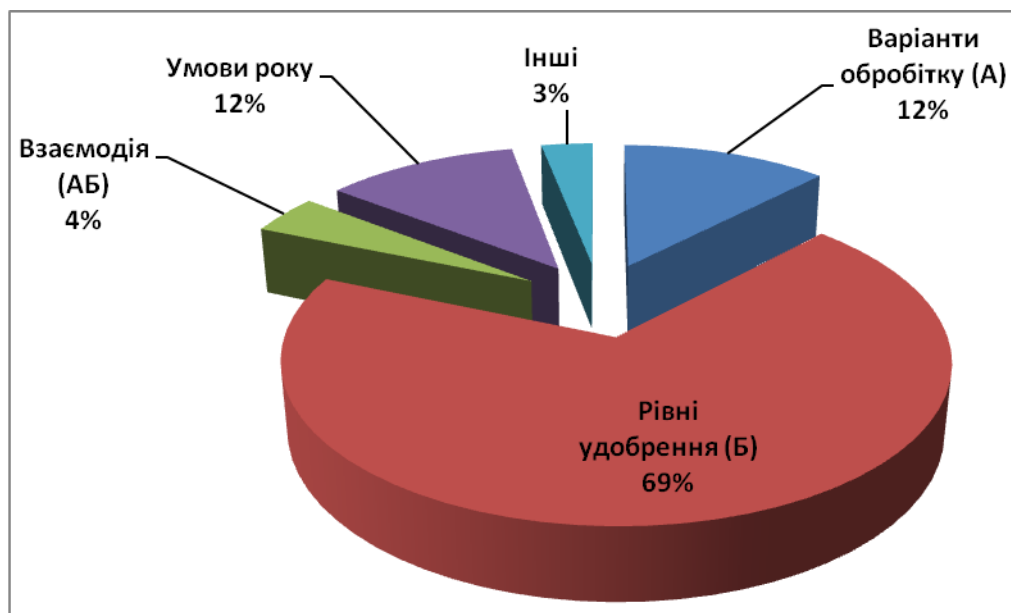


Рис. 5.7. Частка впливу факторів на збір кормових одиниць з одиниці площі (за даними 2009–2011 рр.)

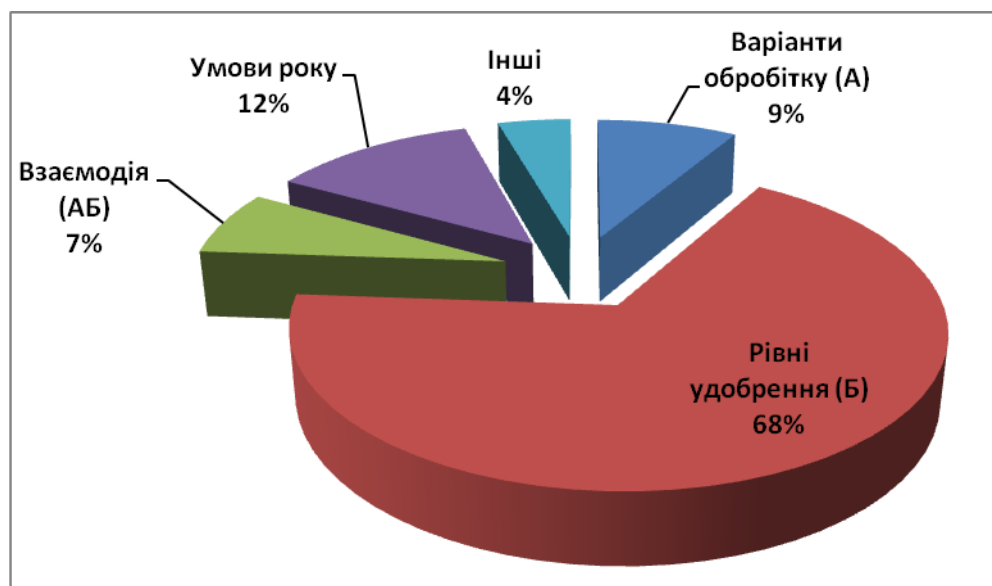


Рис. 5.8. Частка впливу факторів на збір перетравного протеїну з одиниці площі (за даними 2009–2011 рр.)

Що стосується збору кормових одиниць, то рівень удобрення культур в сівозміні визначає на 69 % цей показник, а варіанти обробітку – на 12 %. Умови року вносять доволі суттєву корективу ознаки на рівні 12 %.

По аналогії з попередніми результатами визначення часток впливу факторів на збір перетравного протеїну з одиниці площі показало що від рівня

удобрення залежить 68 % формування даної ознаки а від обробітку ґрунту – 9 %. Умови року впливають на рівні 12 % а взаємодія факторів – 7 %.

Високі показники впливу рівнів удобрення можна пояснити тим що основна прибавка продуктивності як окремих культур так і в цілому сівозміни викликана саме забезпеченням рослин доступними елементами живлення.

Висновки з розділу 5.

Систематичний безполицевий обробіток призводить до істотного зниження урожайності всіх культур сівозміни.

Урожайність зерна пшениці озимої і ячменю знаходиться на одному рівні за тривалого полицевого, диференційованого і тривалого мілкового обробітку ґрунту. Урожайність зерна ячменю ярого і зеленої маси конюшини лучної знижується за заміни оранки під них на 15–17 см обробітком плоскорізом на таку ж глибину. Продуктивність цих культур істотно не відрізняється за зменшення глибини полицевого обробітку під них з 15–17 до 10–12 см.

Урожайність коренеплодів буряків кормових підвищується за диференційованого обробітку, порівняно з контролем, особливо на удобрених ділянках. Продуктивність цієї культури знаходиться на одному рівні за тривалого полицевого і мілкового обробітку в сівозміні.

Продуктивність сівозміни практично не відрізняється на варіантах тривалого полицевого і мілкового та диференційованого обробітку ґрунту. Постійний плоскорізний обробіток істотно знижує цей показник.

Найширше співвідношення основної продукції до побічної у пшениці озимої, ячменю і буряків кормових зафіксоване за систематичного безполицевого обробітку ґрунту в сівозміні, а найбільш вузьке – за тривалого обробітку плугом.

Матеріали розділу 5 опубліковано та апробовано в праці [241]

1. Павліченко А.А. Урожайність пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. Наукові доповіді НУБіП України, № 4 (74). 2018 . <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.04.009>.

РОЗДІЛ 6

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ПЛОДОЗМІННІ СІВОЗМІНІ ТА ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА

У виробництві продукції землеробства сучасні економічні і екологічні умови обумовлюють пошук як нових технологій вирощування сільськогосподарських культур, так і формування перспективних технологічних комплексів машин, що мають сприяти збереженню та підвищенню родючості ґрунту, зниженню енергетичних і трудових затрат, виконанню технологічних процесів на високому рівні [23]. У зв'язку з цим в останні роки ведуться дослідження з вивчення різних способів, глибини і систем обробітку ґрунту з використанням сучасних машин і знарядь. У практичній діяльності господарств ширше почали застосовувати чизельні знаряддя, фрези і комбіновані агрегати, які по-різному діють на ґрунт і дозволяють поєднувати ряд технологічних операцій або провести пряму сівбу культур [256, 376, 292].

Розвиток агропромислового комплексу на інтенсивній основі передбачає збільшення виробництва продукції землеробства з кожного гектара ріллі. Встановлено, що кожна додатково отримана одиниця врожаю супроводжується зростанням енерговитрат у землеробській галузі.

Найбільш енергоємним агротехнічним заходом є обробіток ґрунту і, зокрема, полицева оранка.

Великий загальний науковців вважає, що мілкий, поверхневий і безполицевий обробіток ґрунту за умови науково обґрунтованого їх застосування знижують енерговитрати, затрати на паливо та інші ресурси в розрахунку на 1 га ріллі без зменшення врожаю сільськогосподарських культур [143, 197, 198, 281].

Оранка є більш енергоємний захід, ніж плоскорізний обробіток, але вона, на думку окремих вчених, врожаєм компенсує додаткові затрати. Крім того, в

більшості випадків за безполицевого обробітку без внесення гербіцидів зростає забур'яненість посівів [109].

6.1. Економічна та енергетична ефективність вирощування сільськогосподарських культур у плодозмінній сівозміні

У зв'язку із здорожчанням енергетичних ресурсів науковий пошук енерго- і ресурсоощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур є одним з найголовніших завдань сучасного землеробства.

У період різкого здорожчання енергетичних ресурсів і диспаритету цін на сільськогосподарську і промислову продукцію виникає необхідність енергетичного аналізу технологій вирощування культур сівозміни. Введення енергетичного еквівалента дозволяє об'єктивно оцінити затрати на вирощування продукції землеробства.

Найбільша рентабельність за всіх рівнів удобрення (78,6 %) спостерігалася за тривалого мілкою обробітку з періодичною оранкою. Вона вища на 4,4% порівняно з контролем (74,2 %) на 5. Заміна в сівозміні тривалого полицевого обробітку постійним плоскорізним спричинила зниження рентабельності на 20–26 %. За диференційованого обробітку вона вища проти контролю в середньому на 2,1 % (табл. 6.1)

Із зростанням норм добрив підвищуються затрати на отримання рослинницької продукції. Найбільша частка затрат припадає на добрива, обробіток і збирання рослинницької продукції. Низьку рентабельність можна пояснити диспаритетом цін на рослинницьку і промислову продукцію землеробства.

Умовно чистий прибуток збільшується із підвищенням норм добрив за усіх варіантів обробітку. Найвищий умовно чистий прибуток (7502–7527 грн./га) був за тривалого полицевого і тривалого мілкою обробітку з періодичною оранкою ґрунту за найвищої норми добрив. Найбільша рентабельність (82,5 %) отримана в досліді за тривалого мілкою обробітку з

періодичною оранкою за внесення на один гектар сівозміни восьми тон гною +N₃₂P₄₈K₄₈(додаток Г.7)

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування культур сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту і доз добрив (2009–2011 рр.)

Варіант обробітку ґрунту	Доза добрив		Економічна ефективність							
			Вартість урожаю, грн	Затрати, грн/га на:			Всі затрати на вирощування, грн.	Умовно чистий прибуток	Собівартість 1 т, грн	Рівень рентабельності, %
	ґній, т/га	мінеральні, кг/га д.р.		мінеральні добрива, ґній	обробіток ґрунту і збирання урожаю	насіння				
Тривалий полицевий	без добрив (К)		7400	0	2999	1482	4481	2919	1449,5	65,1
	4	N ₁₆ P ₂₄ K ₂₄	11096	1599	3235	1482	6315	4781	1361,75	75,7
	8	N ₃₂ P ₄₈ K ₄₈	14308	3197	3334	1482	8013	6295	1368,25	78,6
	12	N ₄₈ P ₇₅ K ₇₅	17274	4796	3470	1482	9747	7527	1482	77,2
систематична безполицевий	без добрив (К)		6383	0	2820	1482	4302	2080	1563,25	48,4
	4	N ₁₆ P ₂₄ K ₂₄	9598	1599	3041	1482	6121	3476	1456	56,8
	8	N ₃₂ P ₄₈ K ₄₈	12670	3197	3134	1482	7813	4857	1157	62,2
	12	N ₄₈ P ₇₅ K ₇₅	15481	4796	3281	1482	9559	5922	1553,5	62,0
диференційований	без добрив (К)		7263	0	2759	1482	4241	3022	1361,75	71,2
	4	N ₁₆ P ₂₄ K ₂₄	10716	1599	2976	1482	6056	4660	1287	76,9
	8	N ₃₂ P ₄₈ K ₄₈	13975	3197	3067	1482	7746	6228	1326	80,4
	12	N ₄₈ P ₇₅ K ₇₅	16813	4796	3192	1482	9470	7343	2440,75	77,5
тривалий мілкий	без добрив (К)		7335	0	2729	1482	4211	3124	1322,75	74,2
	4	N ₁₆ P ₂₄ K ₂₄	10732	1599	2944	1482	6024	4708	1254,5	78,1
	8	N ₃₂ P ₄₈ K ₄₈	14075	3197	3034	1482	7713	6363	1306,5	82,5
	12	N ₄₈ P ₇₂ K ₇₂	16937	4796	3157	1482	9435	7502	1410,5	79,5

Для повного розуміння суті економічних процесів, що відбуваються при вирощуванні сільськогосподарських культур, потрібно чітко усвідомлювати динаміку зміни затрат на їх вирощування, а зокрема – найбільш суттєвої їх частини – витрат на обробіток ґрунту та збирання культур, затрат на закупівлю та внесення органічних та мінеральних добрив і витрат на насіння. Дані структури основних затрат наведено в розрізі кожного з варіантів обробітку ґрунту на рисунках 6.1–6.4.

Варто зазначити, що в цілому в усіх варіантах дослідження витрати на насіннєвий матеріал були незмінними, так як цей фактор був фіксованим, а отже – з розрахунку на гектар витрачали в середньому 1482 грн.

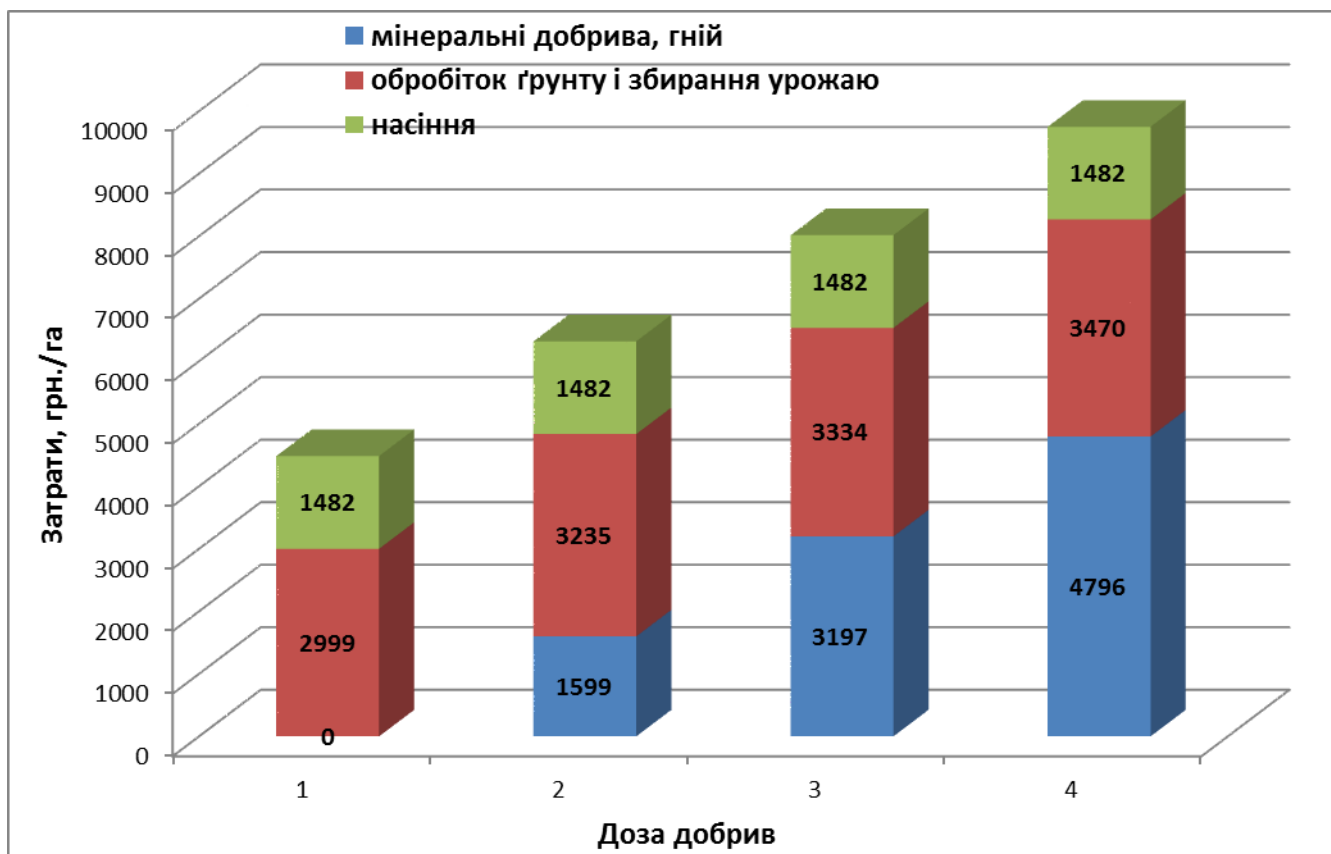


Рис. 6.1. Структура затрат на удобрення, агротехнічні операції та насіннєвий матеріал за різних варіантів удобрення за тривалого полицевого обробітку ґрунту

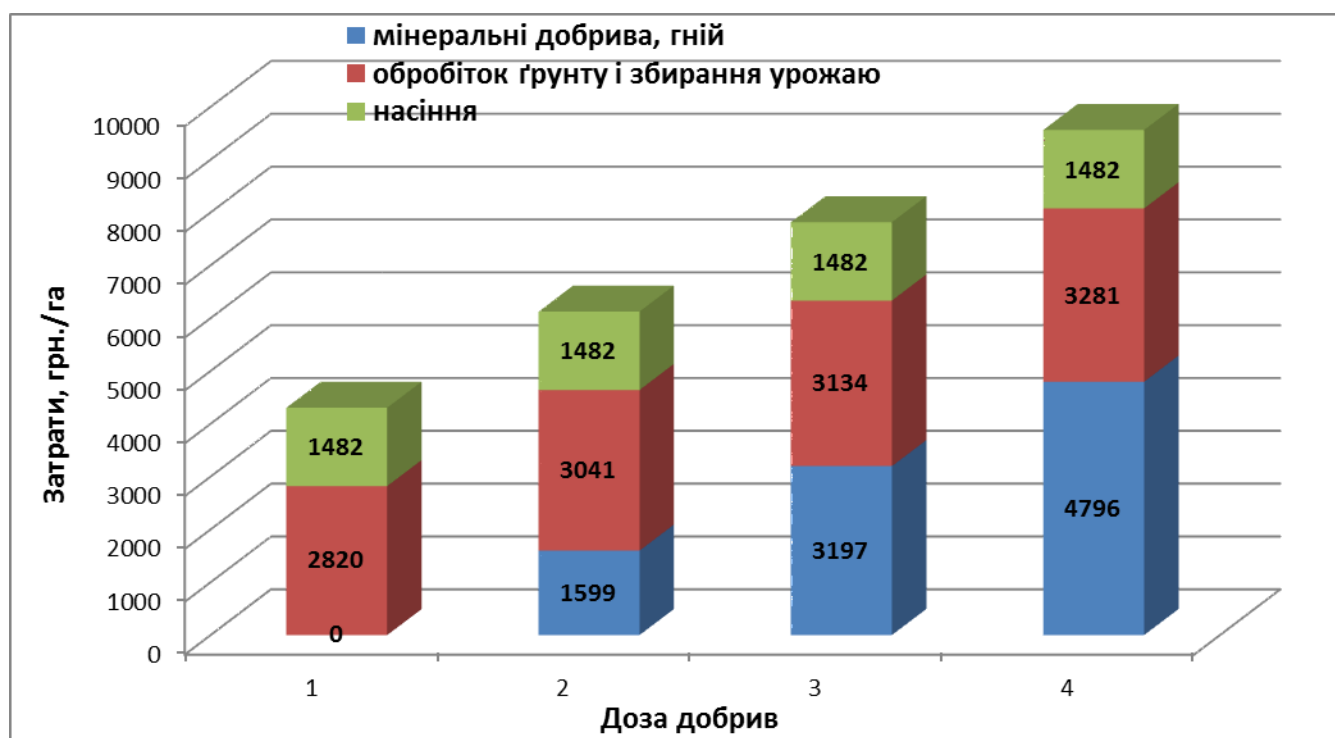


Рис. 6.2. Структура затрат на удобрення, агротехнічні операції та насіннєвий матеріал за різних варіантів удобрення за систематичного безплицевого обробітку ґрунту

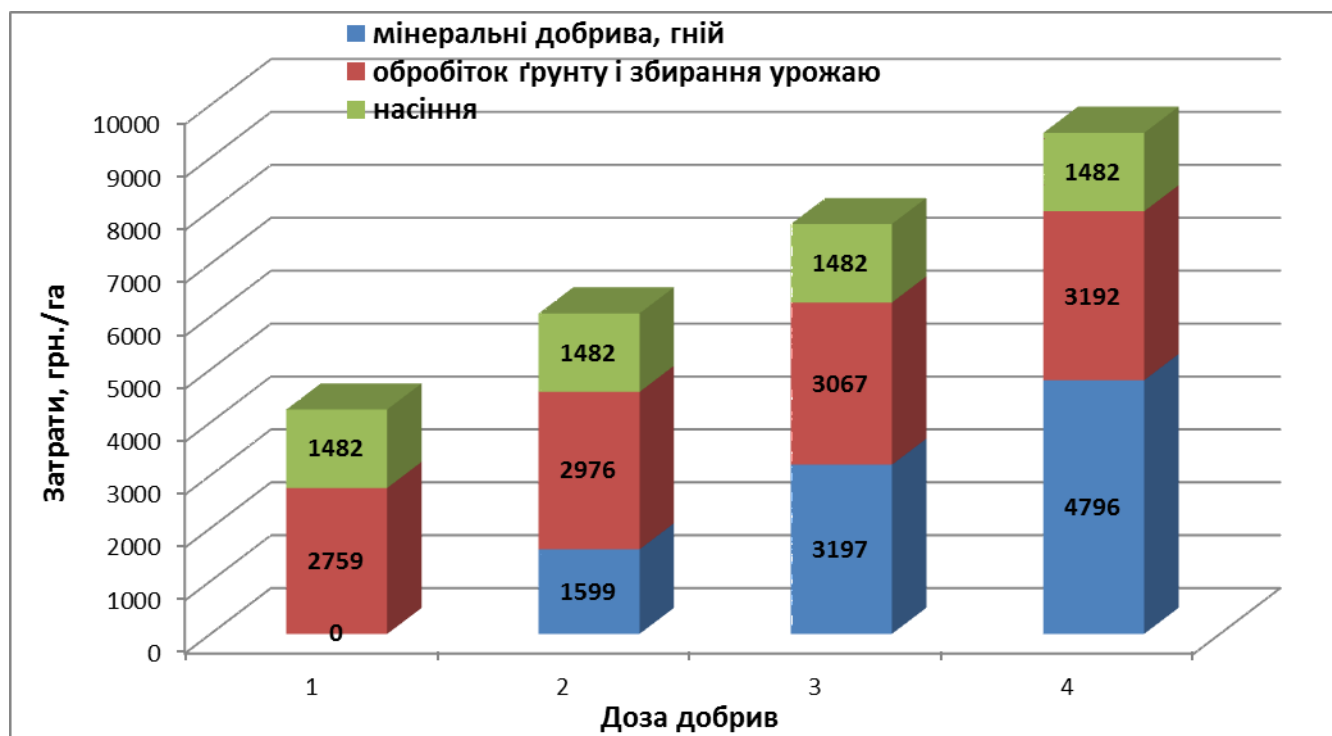


Рис. 6.3. Структура затрат на удобрення, агротехнічні операції та насіннєвий матеріал за різних варіантів удобрення за диференційованого обробітку ґрунту

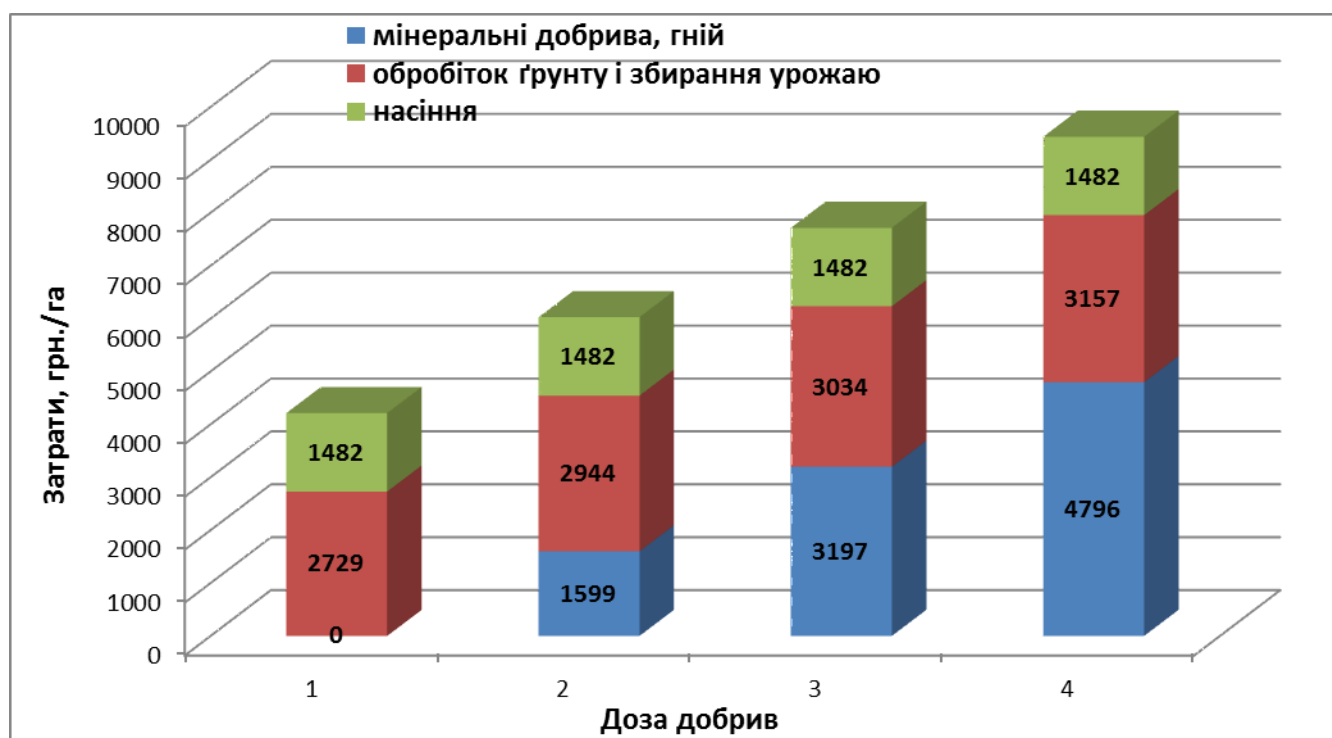


Рис. 6.4. Структура затрат на удобрення, агротехнічні операції та насіннєвий матеріал за різних варіантів удобрення за тривалого мілкого обробітку ґрунту

Крім того з застосування різних систем мінерального та органічного удобрення ми затратили в середньому по варіантах з 4 т/га гною + $N_{16}P_{24}K_{24}$ 1599 грн./га, за умови застосування 8 т/га гною + $N_{32}P_{50}K_{50}$ – 3197 грн./га, а за внесення 12 т/га гною + $N_{48}P_{75}K_{75}$ – 4796 грн./га.

За тривалого полицевого обробітку ґрунту структура затрат на обробіток ґрунту та збирання врожаю максимальна порівняно з усіма іншими варіантами систем обробітків ґрунту і становить відповідно до варіантів удобрення від 2999 грн./га до 3470 грн./га., а от застосування ж систематичного безполицевого обробітку ґрунту дозволяє зменшити ці затрати відповідно від 2820 до 3281 грн./га. Мінімальні ж затрати на обробіток ґрунту та збирання врожаю притаманні системі тривалого мілкового обробітку ґрунту – від 2729 до 3157 грн./га.

Всі види трудових і виробничих затрат в сільському господарстві можуть бути досить чітко виражені в енергетичних одиницях (еквівалентах). Введення енергетичних еквівалентів до аналізу дає змогу всі види робіт й матеріально-технічні засоби (техніку – у кілограмах маси, ручну працю – людино-години, витрати палива – у літрах, кілограмах, використання електроенергії – у кіловат-години) привести до єдиного показника (ГДж) і за допомогою його визначити активну частину кожного елемента у технологічному процесі, його частку у формуванні урожаю. За допомогою цього єдиного міжнародного показника можна за енергоємністю технологічного процесу порівняти технології у землеробстві. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур закінчується встановленням енергетичної оцінки врожаю – співвідношенням кількості енергії, що міститься у вирощеній продукції до кількості енергії, витраченої на формування врожаю. Таке відношення називається коефіцієнтом енергетичної ефективності. Якщо він високий, то це свідчить, що технологія ресурсо- і енергоощадна (табл. 6.2).

У наших досліджах продуктивність 1 га ріллі плодозмінної сівозміни була меншою на 0,13 т/га кормових одиниць за тривалого мілкового обробітку, 0,69 –

за систематичного безполицевого та на 0,12 т/га за диференційованого порівняно з контролем – 0,65 т/га.

Таблиця 6.2

**Енергетична ефективність вирощування культур сівозміни
залежно від системи обробітку ґрунту і доз добрив (2009–2011 рр.)**

Варіант обробітку ґрунту	Доза добрив		Енергетична ефективність		
	ґній, т/га	мінеральні, кг/га д.р.	Енергоємність		Коефіцієнт енергетичної ефективності
			витрати всього	одержано з урожаєм	
Тривалий полицевий	без добрив (К)		135,9	392,9	2,98
	4	N ₁₆ P ₂₄ K ₂₄	191,9	602,6	3,14
	8	N ₃₂ P ₄₈ K ₄₈	241,8	776,1	3,21
	12	N ₄₈ P ₇₅ K ₇₅	290,1	919,8	3,17
систематична безполицевий	без добрив (К)		126,9	343,8	2,71
	4	N ₁₆ P ₂₄ K ₂₄	186,8	532,2	2,85
	8	N ₃₂ P ₄₈ K ₄₈	239,6	699,8	2,92
	12	N ₄₈ P ₇₅ K ₇₅	289,2	829,9	2,87
диференційований	без добрив (К)		126,0	385,5	3,06
	4	N ₁₆ P ₂₄ K ₂₄	181,9	591,2	3,25
	8	N ₃₂ P ₄₈ K ₄₈	228,0	761,7	3,34
	12	N ₄₈ P ₇₅ K ₇₅	274,2	902,3	3,29
тривалий мілкий	без добрив (К)		125,6	397,1	3,16
	4	N ₁₆ P ₂₄ K ₂₄	181,5	609,5	3,35
	8	N ₃₂ P ₄₈ K ₄₈	227,6	766,08	3,37
	12	N ₄₈ P ₇₂ K ₇₂	273,6	916,8	3,35

Енергетичний аналіз взаємодії систем обробітку ґрунту і норм добрив засвідчує, що найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (3,37) отриманий за тривалого мілкого обробітку ґрунту і внесенні 8 т/га гною + N₃₂P₅₀K₅₀. Внесення 12 т/га гною + N₄₈P₇₅K₇₅ супроводжується незначним зменшенням на (0,02) коефіцієнта енергетичної ефективності, хоча продуктивність сівозміни при цьому значно зростає (на 0,8 т/га кормових одиниць). Енергоємність урожаю відповідно збільшилася із 227,6 до 273,6 ГДж з 1 га сівозміни. Подальше зменшення доз добрив за всіх систем обробітку призводило до зниження продуктивності сівозміни і енергетичної ефективності.

Заміна тривалого полицевого обробітку систематичним безполицевим призводить не тільки до зниження продуктивності сівозміни, а й до зменшення коефіцієнта енергетичної ефективності (на 0,28). При заміні контрольної

системи обробітку на диференційований спостерігається незначне зниження продуктивності сівозміни, але підвищується коефіцієнт енергетичної ефективності (на 0,12).

Таким чином, дослідями встановлено, що більш високі показники продуктивності сівозміни, енергетичної та економічної ефективності забезпечує тривалий мілкий обробіток ґрунту в сівозміні, що передбачає: під конюшину лучну – полицеве лушення на 10–12 см, пшеницю озиму – полицеве лушення на 10–12 см, буряки кормові – оранку на 30–32 см, вико–овес – дискове лушення на 10–12 см і ячмінь з підсівом конюшини лучної – полицеве лушення на 10–12 см. Найбільш економічно доцільними рівнями удобрення в сівозміні є: під конюшину лучну – $N_{30}P_{30}K_{30}$, під пшеницю озиму – $N_{40}P_{60}K_{60}$, буряки кормові – 40 т/га гною + $N_{60}P_{90}K_{90}$, вико–овес – $N_{30}P_{40}K_{40}$ і ячмінь з підсівом конюшини лучної – $P_{30}K_{30}$.

6.2. Результати виробничої перевірки польових дослідів

Виробнича перевірка дозволяє підтвердити або ж спростувати результати експериментальних досліджень проведених на відносно невеликих за розмірами ділянках. Крім того, важливість виробничої перевірки в нашій роботі полягає в тому що основні дослідження по дисертаційній роботі ми виконували в 2009–2011 роках, а отже – їх потрібно було підтвердити на практиці. Звичайно, науково підтвержені дослідження з вивчення систем обробітку та рівнів удобрення сільськогосподарських культур не можуть так швидко втрачати свою актуальність як скажімо сорти сільськогосподарських культур, однак – практична реалізація досліджуваних нами елементів землеробства є кращим доказом їх ефективності та наукової цінності.

Виробнича перевірка отриманих результатів досліджень проводилась у 2017–2018 рр. у ТОВ „Земля Томилівська” та ТОВ „Фастівка” Білоцерківського

району Київської області (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Вплив систем обробітку ґрунту та рівнів удобрення на урожайність культур зернопросапної сівозміни, т/га, середнє за 2017–2018 рр.

Культури	ТОВ „Земля Томилівська”					ТОВ „Фастівка”				
	глибина обробітку	дозы добрив	урожайність, т/га			глибина обробітку	дозы добрив	урожайність, т/га		
			зерна	кормових одиниць	перетравного протеїну			зерна	кормових одиниць	перетравного протеїну
Вико–овес	15–17 см (о)	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	2,41	3,25	0,49	15–17 см (о)	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	2,32	3,17	0,47
	20–22 см (о)	P ₂₀ K ₂₀	2,25	3,01	0,45	10–12 см (д. б.)	P ₂₀ K ₂₀	2,27	3,03	0,46
Озима пшениця	10–12 см (д. б.)	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	5,39	8,05	0,48	10–12 см (д. б.)	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	5,22	7,71	0,46
	20–22 см (о)	N ₃₀ P ₁₅ K ₁₅	4,34	6,61	0,39	25–27 см (о)	N ₃₀	4,20	6,35	0,37
Конюшина	15–17 см (о)	N ₂₀ P ₃₀ K ₃₀	2,54	3,37	0,49	15–17 см (о)	N ₂₀ P ₃₀ K ₃₀	2,62	3,42	0,50
	20–22 см (о)	P ₁₅ K ₁₅	2,31	3,14	0,46	20–22 см (о)	P ₃₀ K ₃₀	2,41	3,27	0,46
Кормові буряки	25–27 см (п)	40 т/га гною +N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	5,53	10,36	0,44	25–27 см (о)	40 т/га гною +N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	5,40	10,03	0,43
	30–32 см (о)	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,94	9,23	0,39	28–30 см (о)	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,20	7,76	0,34
Ячмінь	10–12 см (п. л.)	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,52	5,76	0,29	10–12 см (п. л.)	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,30	5,52	0,28
	15–17 см (о)	N ₃₀	3,03	4,92	0,25	20–22 см (о)	N ₃₀ P ₃₀	2,94	5,03	0,25
Збір з 1 га сівозміної площі			3,63	5,77	0,41	–	–	3,49	6,17	0,32

Рекомендовані агрозаходи впроваджені у ТОВ „Земля Томилівська” на площі 312 га та у ТОВ „Фастівка” на площі 265 га ріллі.

Виробничою оцінкою рекомендованої системи обробітку ґрунту та доз добрив встановлено, з внесенням відповідних доз добрив (під вико-овес – комбінований обробіток під культури сівозміни оранка на 15–17 см + внесення N₃₀P₄₀K₄₀, озиму пшеницю – обробіток дисковою бороною на 10–12 см + внесення N₄₀P₆₀K₆₀, конюшину – оранка на 15–17 см + N₂₀P₃₀K₃₀, кормові буряки

– обробіток плоскорізом на 25–27 см + 40 т/га гною + $N_{60}P_{80}K_{80}$ та під ячмінь – полицеве луцення на 10–12 см + $N_{40}P_{40}K_{40}$) порівняно із прийнятими у господарствах системами обробітку ґрунту та удобрення, забезпечило значні прирости врожаю, зокрема, вико–вівса – 0,04–0,19 т/га, зерна озимої пшениці – 0,85–0,9 т/га; насіння сої – 0,10–0,22 т/га; зерна кукурудзи – 0,5–1,1 т/га і зерна ячменю – 0,25–0,45 т/га.

Висновки з розділу 6.

Найвища економічна і енергетична ефективність досліджуваних агрозаходів отримана за тривалого мілкового обробітку і внесення на 1 га сівозміни 8 т гною + $N_{32}P_{50}K_{50}$.

Високі показники продуктивності сівозміни, енергетичної та економічної ефективності забезпечує тривалий мілкий обробіток ґрунту в сівозміні, що передбачає: під конюшину лучну – полицеве луцення на 10–12 см, пшеницю озиму – полицеве луцення на 10–12 см, буряки кормові – оранку на 30–32 см, вико–овес – дискове луцення на 10–12 см і ячмінь з підсівом конюшину лучної – полицеве луцення на 10–12 см.

Економічно доцільними рівнями удобрення в сівозміні є: під конюшину лучну – $N_{30}P_{30}K_{30}$, під пшеницю озиму – $N_{40}P_{60}K_{60}$, буряки кормові – 40 т/га гною + $N_{60}P_{90}K_{90}$, вико–овес – $N_{30}P_{40}K_{40}$ і ячмінь з підсівом конюшину лучної – $P_{30}K_{30}$.

У виробничих умовах встановлено, що за застосування комбінованого обробітку ґрунту під культури сівозміни з внесенням рекомендованих доз добрив порівняно із прийнятими у господарствах системами обробітку ґрунту та удобрення дозволило отримати врожай вико–вівса на 0,04–0,19 т/га, зерна озимої пшениці – 0,85–0,9 т/га; зерна ячменю – 0,25–0,45 т/га порівняно з контролем.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукового завдання щодо впливу систем основного механічного обробітку на зміну фізико-хімічних властивостей і біологічної активності ґрунту та продуктивності п'ятипільної плодозмінної сівозміни з 40 % насиченням зерновими культурами в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Плоскорізний обробіток погіршує структурний стан орного шару ґрунту. Найкращий структурний стан відмічено за тривалого мілкого обробітку, за якого в орному шарі виявлено 60,2 і 64,2 % водотривких агрегатів, що на 1,5 і 1,2 % вище, ніж в контролі. Із підвищенням норми добрив оструктуреність ґрунту покращується.

2. Щільність будови нижньої частини орного шару істотно зростає за плоскорізного і диференційованого обробітку, порівняно з контролем. Об'ємна маса і загальна пористість орного шару помітно не відрізняється на ділянках тривалого полицевого і тривалого мілкого обробітку. Сумарний об'єм пор орного шару на 3–4 % менший за плоскорізного і диференційованого, ніж тривалого полицевого обробітку. За систематичного плоскорізного і диференційованого обробітку капілярна пористість орного шару на дату збирання врожаю на 4,0–4,2 % нижча порівняно з контролем.

3. Найменший коефіцієнт водоспоживання відмічено за тривалого полицевого обробітку і потрійного рівня удобрення, найвищий – за безполицевого обробітку на неудобрених ділянках.

4. Вміст нітратного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію під бур'яками кормовими в орному шарі був вищим за тривалого полицевого обробітку ґрунту. Під рештою культур сівозміни кількість доступних форм елементів живлення в орному шарі найменша за безполицевого обробітку, а на ділянках диференційованого і тривалого мілкого обробітків цей показник на рівні контролю.

5. Встановлено, що щорічне внесення на гектар ріллі сівозміни 8 т гною + $N_{32}P_{50}K_{50}$ забезпечує стабілізацію вмісту агрономічно цінних агрегатів в орному шарі лише за диференційованого і тривалого мілкого обробітків.

6. Найбільш ефективною системою основного механічного обробітку ґрунту в контролюванні потенційної забур'яненості ріллі виявилася тривала мілка, найменш ефективною – безполицева. Найвища ефективність в регулюванні рясності бур'янового компоненту в агрофітоценозах відмічена за диференційованого і тривалого мілкого обробітків чорнозему, найнижча – за систематичного обробітку плоскорізом. За систематичного плоскорізного обробітку зростає частка односім'ядольних бур'янів. За результатами досліджень з вивчення структури забур'яненості посівів буряків кормових за систематичного безполицевого обробітку встановлено, що максимальну частку в структурі забур'яненості займає щиряця звичайна – 20,7 %, мишій сизий – 15,7 %, плоскуха звичайна – 14,2 % та лобода біла – 11,1 %.

7. Безполицевий обробіток призводить до істотного зниження урожайності всіх культур сівозміни. Урожайність зерна пшениці озимої і вико-вівса знаходиться на одному рівні за тривалого полицевого, диференційованого і тривалого мілкого обробітків ґрунту. Урожайність зерна ячменю ярого і зеленої маси конюшини лучної знижується за заміни оранки під них обробітком плоскорізом на таку ж глибину (15–17 см). Продуктивність цих культур істотно не відрізняється за зменшення глибини полицевого обробітку з 15–17 до 10–12 см.

8. Урожайність коренеплодів буряків кормових підвищується за диференційованого обробітку, порівняно з контролем, особливо на удобрених ділянках. Продуктивність цієї культури знаходиться на одному рівні за тривалого полицевого і мілкого обробітків у сівозміні. Урожайність культур сівозміни вища за диференційованого, ніж безполицевого обробітку.

9. Продуктивність сівозміни істотно не відрізняється за тривалого полицевого, мілкого та диференційованого обробітку ґрунту. Плоскорізний обробіток істотно знижує цей показник. Продуктивність 1 га сівозміни за

тривалого полицевого обробітку становила 6,55 т сухої речовини з вмістом 5,04 т кормових одиниць і 0,44 т перетравного протеїну, за постійного плоскорізного обробітку – відповідно 5,89; 4,60 і 0,39, диференційованого – 6,49; 5,11 і 0,43, тривалого мілкового – 6,65; 5,14 і 0,45 т/га.

10. Найвищу економічну і енергетичну ефективність досліджуваних агрозаходів отримано за тривалого мілкового обробітку і внесення на 1 га сівозміни 8,0 т гною + $N_{32}P_{50}K_{50}$, де забезпечується і найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (3,37).

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Господарствам зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України в п'ятипільній плодозмінній сівозміні з 40 % насиченням зерновими культурами необхідно застосовувати тривалу мілку систему обробітку ґрунту в поєднанні з подвійним рівнем удобрення, що передбачає під конюшину лучну – внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, пшеницю озиму – полицеве лушення на 10–12 см + $N_{40}P_{60}K_{60}$, буряки кормові – оранку на 30–32 см + 40 т/га гною + $N_{60}P_{90}K_{90}$, вико-овес – дискове лушення на 10–12 см + $N_{30}P_{40}K_{40}$ і ячмінь ярий з підсівом конюшини лучної – полицеве лушення на 10–12 см + $P_{30}K_{30}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агеев В.В., Демкин В.И. Системы удобрения в севооборотах Юга России: Учебное пособие. Ставрополь. 2001. 352 с.
2. Агрофизические свойства черноземов Лесостепи УССР: тезисы докладов (Новосибирск, 14–18 августа 1989 г.). ВАСХНИЛ. Книга 1. Новосибирск: ВАСХНИЛ. 39 с.
3. Агрохімічний аналіз: М.М. Городній, А.П. Лісовал, А.В. Бикін та ін. За ред. М.М. Городнього. Київ. Арістей. 2005. С. 262–272.
4. Адаптивні системи землеробства. В.П. Гудзь, І.Д.Примака, М.Ф. Рибак та ін.; За ред. В.П.Гудзя. Київ. Центр учбової літератури. 2007. С. 148–158, 200–216, 241–250, 281–292.
5. Адаптивні системи землеробства: З. М. Томашівський, П. Д. Завірюха. ЛДАУ. Львів, 2001. 184 с.
6. Акентьева Л.И. Влияние плоскорезной обработки в полевом севообороте на водный режим, динамику питательных веществ и биологическую активность эродированных черноземов Донбасса. Тез. докл. V делег. съезда ВОП. 1977. Вып. 7. С. 61–62.
7. Акентьева Л.И., Чижова М.С. Почвозащитная обработка и использование влаги на черноземах. Земледелие. 1989. № 12. С. 36–37.
8. Акентьева Л.И. Агроекономічна оцінка оброблення сільськогосподарських культур. Методичний посібник. Луганськ. 1998. С. 28–46.
9. Аллен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы. Пер. с англ. М.: Агропромиздат, 1985. 208 с.
10. Баздырев Г.И., Копылов Е.В. Действие противоэрозионных приемов обработки почвы на обилие и вредность сорного компонента на склоновых землях в Центральном районе Нечерноземной зоны. Земледелие. 2008. №1. 12 с.
11. Баланс гумусу під сільськогосподарськими культурами в ґрунтах України. Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий тематичний наук. зб.

[«Ґрунти – основа добробуту держави. Турботи кожного»], (Харків, липень 2006 р.). УААН, ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського. Книга 3. Харків: КП «Друкарня № 13». 2006. 359 с.

12. Бараев А.И. О научных основах земледелия в степных районах. Вестник с.-х. науки. 1976. №4. С. 22–35.

13. Бараев А.И. Почвозащитное земледелие. Под ред. А.И. Бараева. М.: Колос, 1975. 304 с.

14. Бараев А.И. Роль науки в освоении целинных и залежных земель. Вест. с.-х. науки. 1974. №5. С. 5–14.

15. Барсуков Л.Н. Оборачивание пахотного слоя почвы как основной элемент вспашки. Химизация социалистического земледелия. 1937. №7. С. 76–89.

16. Барштейн Л.А., Якименко В.М., Шкаредний І.С. Основний обробіток ґрунту – важливий елемент технології вирощування цукрових буряків та інших сільськогосподарських культур. Система землеробства у буряківництві: Ювілейний збірник, присвячений 75-річчю Інституту цукрових буряків Київ. Аграрна наука, 1997. С. 57–73.

17. Бахтин П.У. Проблемы обработки почвы. М.: Знание, 1969. 61с.

18. Березівський П.С., Більський Б.В., Дудаш Я.Я. Організаційно-економічні параметри ресурсощадних технологій виробництва продукції рослинництва і тваринництва. Львів: Українські технології. 2000. 219 с.

19. Берестецкий О.А. Биологические факторы повышения плодородия почв. Вест. с.-х. науки. 1986. № 3. С. 29–38.

20. Бомба М. Проблеми та перспективи розвитку землеробства на початку третього тисячоліття. Пропозиція. 2002. № 10. С. 30–32.

21. Бомба М.Я. Бур'яни в посівах: теоретичні і прикладні аспекти регулювання чисельності. Захист рослин. 2000. № 9. С. 2–3.

22. Бомба М.Я. Научные основы обработки серых лесных почв в Украине. Международный сельскохозяйственный журнал. 2001. №2. С. 56–58.

23. Бондарева О.Б., Байдюк М.І., Шепіна В.П. Вирощування озимої пшениці за ґрунтозахисними технологіями. 2005. <http://www.minagro.kiev.ua/page/?2115>
24. Бондарчук І.І, Куничак Г.І. Дія способів основного обробітку ґрунту на його фізичні властивості та врожайність цукрових буряків. Землеробство. 2003. Вип. 75. С. 79–85
25. Борисонік З.Б. Ярі колосові культури. Київ. Урожай, 1975. 176 с.
26. Борозенец А.Ф., Белоус Г.М., Чернецкий А.И. Красноградская опытная станция. Основные результаты научно–исследовательских работ опытных станций института ВНИИ кукурузы. Днепропетровск, 1971. С. 115–128.
27. Борона В.П., Буткалюк Т.Е., Чекалюк Т.М. Минимализация обработки почвы не снижает продуктивность севооборота. Земледелие. 1991. № 11. С. 52–53.
28. Буденный Ю.В., Бойко Л.И., Стрельцова И.В. Микробиологический режим и продуктивность сахарной свеклы в зависимости от различных способов обработки почвы. Агрoхимия и почвоведение Киев. Урожай, 1988. Вип. 51. С. 37–40.
29. Будьонний Ю.В., Заяц О.М. Ефективність застосування безполицевого ґрунтозахисного обробітку в сівозміні на важкосуглинкових чорноземах Харківщини. Земельні ресурси України: Збірник тез. Дніпропетровськ. 1996. С. 157–158.
30. Будьонний Ю.В., Стрельцова І.Б. Розподіл поживних речовин в орному шарі чорнозему типового за різних способів обробітку. Агрoхимія і ґрунтознавство. КИЇВ... Урожай, 1992. Вип. 55. С. 67–71.
31. Бука А.Я., Кисіль В.І. Ефективність технологій застосування добрив при різних способах основного обробітку ґрунту. Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування. Київ. Урожай, 1990. С. 130–146.

32. Булигін С.Ю., Дегтярьов В.В., Крохін С.В. Гумусний стан чорноземів України. С.Ю. Булигін. Вісн. аграр. науки. 2007. №2. С. 13–16.
33. Булигін С.Ю. Регламентация технологічного навантаження земельних ресурсів. Землевпорядкування . 2003. №1. С. 38–43.
34. Буров Д., Чуданов И., Пронин И. Глубокая вспашка в севообороте. Земледелие. 1969. № 8. С. 14–16.
35. Бурченко П.Н. Техническое обеспечение обработки почвы. Земледелие. 2001. №. 1. С. 5–6.
36. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
37. Важенина Е.А. Агрохимическая характеристика основных типов почв СССР. Е.А. Важенина. М.: Наука, 1974.–129 с.
38. Васильев А.М. Влияние плотности южного карбонатного чернозема Целиноградской области на его физические свойства и реакция растений на плотность почвы: Автореф. дис. канд. с.–х. наук. Ленинград–Пушкино. 1969. 22 с.
39. Васильев А.М., Ревут И.Б. Плотность почвы, оптимальная для роста с.–х. растений на южных карбонатных черноземах Целиноградской области. Сб. тр. по агр. физике. Л. 1965. Вып. 11. С. 61–72.
40. Васильев Н., Кущенко Я. Обработка почвы под озимую пшеницу. Земледелие. 1972. № 8. 34 с.
41. Васильев Н.П. Влияние предшественников, способов обработки почвы и сроков сева на урожай озимой пшеницы и ее качество. Тр. ХСХИ. Харьков, 1969. Т. 24. С. 15–21
42. Вахній С.П., Скалига О.С. Зміна агрофізичних властивостей ґрунту й урожайності зерна ячменю залежно від систем обробітку ґрунту в плодозмінній сівозміні Центрального Лісостепу України. Технології вирощування та зберігання продукції рослинництва. Полтава, 2005. С. 167–171.
43. Вахній С.П., Скалига О.С. Зміна деяких властивостей чорнозему типового та урожайності культур за різних систем обробітку ґрунту в

плодозмінній сівозміні Центрального Лісостепу України. Агробіологічні основи землеробства. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. Біла Церква. 2004. Вип. 30. С. 26–32.

44. Введення до спеціальності. І.Д. Примак, Л.А. Козак, О.І. Примак та ін.; За ред. І.Д. Примака. Київ. Центр учбової літератури, 2009. С.165–169.

45. Верный путь к высоким урожаям. И.П. Котоврасов, П.Д. Клименко, А.С. Кузьменко, И.Д. Примак. Земледелие. 1987. № 7. С. 7–10.

46. Вершинин П., Ревут И., Бурнацкий Д. Резервы повышения плодородия обыкновенных черноземов. Советская агрономия. 1950. № 11. С. 35–45.

47. Вершинин П.В., Кириленко Н.В. О диффузии CO_2 через почву. Почвоведение. 1948. №5. С. 325–328.

48. Веселовский И.В., Гречка В.В., Задорожный В.С. Обработка почвы и урожайность кукурузы. Земледелие. 1992. № 4. С. 26–27.

49. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. М.: Сельхозгиз, 1939. 447 с.

50. Витер А.Ф. Влияние способов и глубины обработки на плодородие черноземов и урожайность сельскохозяйственных культур в Центрально – Черноземной зоне. Минимализация обработки почв. М.: Колос, 1984. С. 166–175.

51. Витриховський П. Контрасти орного шару. Хлібороб України. 1987. № 9. С. 20–22.

52. Відтворення гумусу в агроекосистемах Полісся. В.П. Стрельченко, А.М. Бовсуновський, А.П. Стецюк та ін. Вісник аграрної науки. 2000. № 7. С. 9–13.

53. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві: наукова монографія. М.К. Шикуча, С.С. Антоненко, В.О. Андрієнко та ін.; За ред. М.К. Шикучи. Київ. ПФ „Оранта“, 1998. 680 с.

54. Власенко А.Н. Способы основной обработки черноземов лесостепи Западной Сибири при различных уровнях интенсификации земледелия: Автореф.

дис. докт. с.–х. наук. Новосибирск, 1995. 40 с.

55. Володин В.М., Еремина Р.Ф. Новые принципы оценки эффективности систем земледелия. Агрэкол. принципы земледелия. М., 1993. С. 28–40.

56. Воробьев В.Г. Беречь почву от переуплотнения техникой. В.Г. Воробьев. Земледелие. 1987. № 9. С. 15–17.

57. Галстян А.Ш. Изучение сравнительной активности каталазы в некоторых типах почв Армении. доклады АН Армянской ССР. 1956. Т.13. 64 с.

58. Галстян А.Ш. Ферментативная активность почв Армении. Ереван: Атастан, 1974. 174 с.

59. Гармашов В.М. Влияние основной обработки на агрофизические показатели чернозема обыкновенного. В.М. Гармашов. Земледелие. 2004. № 6. С. 12–13.

60. Гедройц К.К. К вопросу о почвенной структуре и сельскохозяйственном ее значении. Известия Государственного института опытной агрохимии. 1926. № 3. С. 117–127.

61. Гнатенко О.Ф. та ін. Зміна поживного режиму при ґрунтозахисних технологiях вирощування культур. Київ. Оранта. 1998. С. 76–102.

62. Годлін М.М., Змунчилова М.П. Вплив різних способів оранки ґрунту на його властивості і урожай сільськогосподарських рослин. Вісник с.–г. науки. 1962. №10. С. 89–92.

63. Горбач Н.В. Шкідливість бур'янів і вдосконалення систем захисту пшениці озимої в умовах зони Лісостепу України: Автореф. дис. канд. с.–г. наук. Київ. 2002. 21 с.

64. Горбачова А.Е. Азотный режим эродированных обыкновенных черноземов при 10–летней безотвальной обработке. А.Е. Горбачова, Ю.И. Усотенко. Агрохимия. 1986. № 5. 38 с.

65. Горбылева А.И. Воробьев В.Б., Лаломова Т.В., Яроцкий Я.У. Влияние системы удобрений и способа обработки дерново-подзолистой почвы на продуктивность севооборота. Агрохимия. 2002. № 12. С. 42–46.

66. Гордиенко В., Тимофеев А. После пропашных. Земледелие. 1973. № 8. С. 30–31.
67. Гордиенко В.П., Костогрыз П.В. О взаимосвязи влагоемкости и плотности чернозема оподзоленного. В.П. Гордиенко,. Почвоведение. 1989. № 8. С. 123–129.
68. Гордиенко В.П. Результаты исследований обработки южных карбонатных черноземов. Резервы повышения урожайности зерновых и кормовых культур. Симферополь: Таврия, 1973. С. 84–90.
69. Гордиенко В.П. Условия, определяющие минимализацию обработки почвы. Земледелие. 1980. № 2. С. 18–20.
70. Гордієнко В.П. Ґрунтова волога. Сімферополь: ЧП «Предприятие Фенікс», 2008. 368 с.
71. Гордієнко В.П. Мінімізація обробітку ґрунту в польовій сівозміні. Збірник наукових праць, присвячений 100–річчю з дня народження С.С. Рубіна. Умань: УСГА, 2000. 464 с.
72. Гордієнко В.П., Геркіял О.М., Опришко В.П. Землеробство: Навч. посібник. За ред. В.П. Гордієнка. КИЇВ Вища школа, 1991. 268 с.
73. Гордієнко В.П., Коваленко А.П., Сичевський С.М. Ефективність різних систем удобрення і обробітку ґрунту під озимі культури в Криму. Вісник аграрної науки південного регіону. Сільськогосподарські та біологічні науки. Вип. 2. Одеса: СМІЛ. 2001. С. 61–68.
74. Гордієнко В.П., Коваленко В.П. Щоб не було бур'янів. Агропром України. 1989. № 10. С. 74–75.
75. Гордієнко В.П., Малієнко А.М., Грабак Н.Х. Прогресивні системи обробітку ґрунту. Сімферополь. 1998. 279 с.
76. Гордієнко В.П., Сичевський С.М. Вплив різних систем обробітку ґрунту на біологічну активність ґрунту.. Науч. Тр. Кримського ГАУ. Вып 66. Симферополь. 2000. С. 60–65.
77. Горячкин В.П. Собр. соч. Т. 1. М.: Колос, 1965. 533 с.

78. Грабак Н.Х. Наукове обґрунтування та практичні основи обробітку еродованих ґрунтів степової зони України: Автореф. дис. д-ра с.-г. наук. Дніпропетровськ, 1996. 48 с.

79. Грабак Н.Х., Бей А.А., Дзюбинский Н.Х. Противоэрозионная ресурсосберегающая система обработки почвы в Степи УССР. Земледелие. 1987. № 6. С. 25–26.

80. Грауздин Ф. Обработка полей в новом освещении. Сельское хозяйство и лесоводство. 1906. № 12. С. 317–354.

81. Гречин И.П. Некоторые итоги и дальнейшие задачи изучения кислородного режима почв. Известия ТСХА. 1970.– Вып. 1. С. 103–110.

82. Гринев В.М. Дифференцированный подход. В.М. Гринев. Сахарная свекла. 1984. № 10. С. 33–34.

83. Грицай А.Д. та ін. Сучасні технології вирощування зернових культур. Екологія та сільськогосподарське виробництво. Київ. 1992. С. 39–40.

84. Грицай А.Д., Коломиец Н.В. Дифференциация пахотного слоя в зависимости от обработки. Земледелие. 1981. № 8. С. 15–17.

85. Грицай А.Д., Коломієць М.В. Забур'яненість посівів сільськогосподарських культур залежно від способів обробітку ґрунту та застосування гербіцидів. Вісник с.-г. науки, 1982. № 2. С. 14–16.

86. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П., К. Зат «Ніч-лава». 2003. 320с.

87. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні. Шикуча М.К., Антонєць С.С., Балаєв А.Д. та ін.: за ред. М.К. Шикучи. Київ. Оранта, 2000. 389 с.

88. Губернатор В.С. Ячмінь. Київ. Урожай, 1973. –156 с.

89. Гудзь В.П., В'ялий С.О., Крисько Ю.Ф. Залежно від системи обробітку. Захист рослин. 2000. № 10. С. 6–7.

90. Дегодюк С.Е. Вплив тривалого застосування добрив на відтворення органічної речовини: зб. наук. праць. С.Е. Дегодюк, Л.В. Бобер, О.А.

Вербицька. Інститут землеробства УААН. Випуск 3. Київ. Фітосоціоцентр. 2001. С. 18–22.

91. Демешко К.М., Черячукін М.І. Ефективність основного обробітку ґрунту у Кіровоградській області. Степове землеробство. Київ. Урожай. 1991. Вип. 25. С. 43–48.

92. Демиденко О.В., Шикула М.К. Агрохімічні властивості структурних агрегатів чорнозему в умовах ґрунтозахисного землеробства. Вісник аграрної науки. 2002. № 12. С. 16–22.

93. Денисенко А., Михайліченко Є. Вплив обробітку ґрунту та добрив на відтворення родючості еродованих чорноземів Донбасу. Вісник ЛДАУ: Агрономія. Львів, 2001. № 5. С. 117–122.

94. Дереча О.А., Дажук М.А. Альтернативна система захисту важливий засіб управління агробіоценозом озимої пшениці. Вісник аграрної науки. 1997. Спец. випуск. С. 56–58.

95. Дмитренко В. Біологічна активність ґрунту під посівами озимої пшениці після різних попередників. Агрохімія і ґрунтознавство. Київ, 1980. Вип. 39. С. 69–72.

96. До питання вирощування екологічно чистої продукції картоплі на Поліссі. М.М. Любінецький, О.І. Бақун, Л.А. Озеранський, В.П. Безнощенко. Вісник аграрної науки. 1992. №9. С. 11–13.

97. Довгострокове застосування способів основного обробітку ґрунту і мінеральних добрив та родючість чорнозему типового еродованого: зб. наук. праць. наук. ред. О.Г. Тараріко. Інституту агроекології та біотехнології УААН. КИЇВ Аграрна наука, 1996. С. 96–101.

98. Довідник з вирощування озимої пшениці. Влох В.Г., Бомба М.Я., Лихочвор В.В. та ін. Львів: Українські технології. 1998. 149 с.

99. Довідник поживності кормів. М.М. Карпусь, С.І. Карпович, А.В. Малієнко та ін.: За ред. М.М. Карпуся. 2–е вид., перероб. і доп. Київ. Урожай. 1988. 400 с.

100. Долгов С.И., Кузнецова И.В. Структура черноземных почв и основные особенности систем их механической обработки. Курская государственная с.-х. оп. ст.: Сб. научных тр. Курск, 1969. Т. 3. С. 50–62.
101. Долотин И.И. Сохранение влаги – залог урожая. Зерновые культуры. 2001. № 1. С. 9–10.
102. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5–е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
103. Доспехов Б.А. Минимализация обработки почвы: направление исследований и перспективы внедрения в производство. Земледелие. 1978. № 9. С. 26–31.
104. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Полев Н.А. Изменение агрофизических свойств дерново–подзолистой почвы под действием различных по интенсивности систем ее обработки. Изв. ТСХА. 1978. Вып. 2. С. 51–59.
105. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Колос, 1977. 367 с.
106. Дояренко А.Г. Факторы жизни растений. М.: Колос, 1966. 280с.
107. Екологічні проблеми землеробства/ І.Д. Примак, Ю.П. Манько, Н.М.Рідей та ін.; За ред.. І.Д. Писака. Київ. Центр учбової літератури. 2010. 456 с.
108. Энергозберігаючі системи обробітку ґрунту і догляду за посівами при вирощуванні цукрових буряків: зб. наук. праць.. УААН, Інститут цукрових буряків. Випуск. 2. КИЇВ ІЦБ УААН, 1994. С. 106–111.
109. Ефективність плоскорізного обробітку і оранки в просапній сівозміні. В.Ф. Зубенко, В.М. Якименко, С.І. Матушкін та ін.. Вісн. с.–г. науки. 1983. № 5. С. 9–15.
110. Ефективність поглиблення орного шару чорнозему. Л.А. Барштейн, В.М. Якименко та ін.. Землеробство: Міжвід. тем. наук. зб. Київ. Аграрна наука, 2003. Вип. 75. С. 74–79.

111. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Єщенко В.О., Копитко В.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. [підручник]. За ред. Єщенка В.О. К. Дія. 2005. 288с.
112. Жумабеков Э.Ж. Влияние навоза на агрофизические свойства мелиоративных почв. Земледелие. 2004. № 5. С. 20–21
113. Загальне землеробство: [підручник]. Гордієнко В.П., Геркніял О.М., Опришко В.П. та ін. КИЇВ Вища школа. 1988. 301 с.
114. Зайцева А.А., Охинько И.П. Влияние длительного применения плоскорезной обработки на плодородие почв. Эффективность почвозащитной системы земледелия в степных районах СССР. Целиноград, 1976. С. 28–49.
115. Земледелие. Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др.; Под.ред. А.И. Пупонина. М.: Колос С, 2004. С. 302–357.
116. Зміна елементів родючості чорнозему типового при ґрунтозахисному землеробстві: зб. наук. праць.. О.Є.Бикова, В.Г. Майстренко. Науковий вісник Національного аграрного університету. Випуск 81. Київ. Фенікс, 2005. С. 45–49.
117. Зоря С. Разноглубинная вспашка и строение пахотного слоя Земледелие. 1969. № 2. С. 16–17.
118. Зубенко В.Ф. Эффективна ли бесплужная обработка почвы в зерносвекловичных севооборотах. Земледелие. 1988. № 5. С. 19–21.
119. Зубенко В.Ф., Якименко В.Н. Агроэкономическое обоснование методов обработки почвы. Земледелие. 1989. С. 42–45.
120. Зубенко В.Ф., Якименко В.Н., Лютая Ю.А., и др. Урожайность культур и баланс элементов питания в свекловичных севооборотах при разных дозах удобрений и способах обработки почвы. Вестник сельскохозяйственной науки, 1986, № 11. С. 50–59.
121. Зубець М.В. Напрямки економічного зростання агропромислового комплексу України. Київ. Аграрна наука, 1999. 56 с.

122. Зуза А.Г. Противоэрозийные способы возделывания озимой пшеницы и других сельскохозяйственных культур в условиях Донбасса. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Полтава, 1984. 23 с.
123. Иванин В.В. Преимущества минимальной обработки почвы. Земледелие. 2002. № 1. 29 с.
124. Иванов П.К. Семенова А.Б. Свежее органическое вещество и плодородие почвы. Пути повышения плодородия почвы на юго-востоке. Саратов. 1961. С. 72–85.
125. Ивойлов А.В. Основная обработка выщелоченных черноземов. Земледелие. 1991. №11. С.53–55.
126. Изменение плодородия темно-серой лесной почвы в зависимости от системы обработки и доз удобрения. З. М. Томашиевский, М. Я. Бомба, Г. Т. Периг, Ю. А. Ковальчук. Агротехника. 2002. № 1. С. 12–15.
127. Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Рогозенко А.В. Оперативное управление технологией выращивания пшеницы озимой в Крыму. Симферополь: СОНАТ, 2008. 308 с.
128. Иовса А.Б. Определение некоторых физических свойств при изучении эффективности почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Повышение плодородия почв: Сб. науч. тр.. УСХА. К., 1982. С. 36–38.
129. Итоги работы Полтавского Опытного Поля за 15 лет (1886–1900). Полтава: Типо-Литография М.Л. Старожицкого, Кузнецкая улица, дом Дудника, 1904. Вып. 4. 169 с.
130. Иващенко О.О. Бур'яни в агрофітоценозах. Олександр Олексійович Иващенко. Київ. Світ. 2001. 234 с.
131. Ильченко В.А. Про постійну та перемінну глибину обробітку ґрунту в сівозміні. Вісник с.-г. науки. 1974. № 6. С. 26–33.
132. Канцалиев В.Т. Обработка почвы, засуха и урожай. Земледелие. 1993. № 7. 22 с.

133. Канцалиев В.Т. Основная подготовка чернозема под озимые. Земледелие. 1992. № 3. С. 24–26.
134. Карпенко Н.А., Зеленев А.А. Сельскохозяйственные машины, Москва, 1968. С. 14–35.
135. Карпенко В.Г., Карпук Л.М., Павліченко А.А. Баланс гумусу під кормовими бур'яками залежно від способів обробітку ґрунту та доз добрив в умовах дослідного поля БНАУ. «Агробіологія» № 2 (69). Біла Церква 2010. С. 29–33
136. Картамышев Н.И., Герасимов М.Н. Вновь о дифференциации корнеобитаемого слоя почвы. Земледелие. 1989. № 5. С. 33–35.
137. Качинский Н.А. Физика почвы. Часть 1 М.: Высшая школа. 1965. 324 с.
138. Кирилюк В.П. Ефективність систем обробітку чорноземів опідзолених у ланці зерно–просапної сівозміни правобережного Лісостепу України: Автореф. дис..канд. с.–г. наук. Київ. 2003. 21 с.
139. Кирюшин В.И., Власенко А.Н., Иодко Л.Н. Влияние различных способов основной обработки на плодородия выщелоченных черноземов. Почвоведение. 1991. № 3. С. 97–105.
140. Кім Б.М. Використання озимою пшеницею глибокої оранки під попередник. В кн.: Землеробство. КИЇВ Урожай, 1968. Вип. 14. С. 15–18.
141. Кірчук І.С. Ефективність дії попередників, добрив і способів основного обробітку ґрунту на урожай озимої пшениці в сівозмінах південно–західного Степу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.–г. наук: спец. 06.01.01. «Загальне землеробство». І.С. Кірчук. К., 2003. 18 с.
142. Кобзиста Л.П. Оптимізація контролю забур'яненості посівів ланки зерно–просапної сівозміни в умовах екологічного землеробства правобережного Лісостепу України: : Автореф. дис..канд. с.–г. наук. Київ, 2008. 22 с.
143. Ковтун И.И. А как же быть с заделкой органических удобрений?. Земледелие. 1988. № 5. С. 21–22.

144. Колесник Т.В., Павліченко А.А. Мікробіологічна активність ґрунту за різних систем основного обробітку в п'ятипільній сівозміні Центрального Лісостепу України. VIII наукова конференція молодих вчених «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві». 25–27 вересня 2012 р. Чернігів. С. 19–22.

145. Коломиец А.П. О возрастании значения физического строения почвы в условиях высокой обеспеченности растений сахарной свеклы питательными веществами и влагой: выводы науч. исслед. работ. Работы по сахарной свекле за 1970 год. Київ ВНИС, 1972. С. 191–195.

146. Коломиец Н.В. Влияние разных способов обработки на изменение элементов плодородия дерново–подзолистой супесчаной почвы и урожай ячменя: Автореф. дис. канд. с.–х. наук. Каменец–Подольский. 1980. 25 с.

147. Коломиец Н.В. Глубокая обработка лучше. Н.В. Коломиец, Н.И. Драган. Сахарная свекла. 1990. № 5. С. 9–11.

148. Коломиец Н.В. Минимализация обработки почвы в севообороте. Земледелие. 1993. № 2. С. 13.

149. Коломиец Н.В., Драган Н.И. Реакция полевых культур на дифференциацию пахотного слоя. Земледелие. 1988. № 8. С. 27–28.

150. Коломієць М.В. Вплив технології обробітку ґрунту на фітосанітарний стан ґрунту в умовах Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2000. №2. С. 13–16.

151. Коломієць М.В. Врожай ячменя з підсівом конюшини залежно від обробітку ґрунту та удобрення. В кн.: Землеробство. Київ. Урожай. 1981. Вип. 54. С. 10–14.

152. Коломієць М.В. Оптимізація обробітку ґрунтів Лісостепу: наукові та прикладні аспекти. Вісник аграрної науки. 1998. №1. С. 12–16.

153. Коломієць М.В. Оптимізація обробітку ґрунтів Лісостепу: наукові і практичні аспекти. Вісник аграрної науки. 1998. № 1. С. 12–26.

154. Коломієць М.В. Підвищення врожайності польових культур при різноглибинному системному обробітку ґрунту. Землеробство: Міжв. тем. наук. зб. КИЇВ Аграрна наука, 2003. Вип. 75. С. 61–67.

155. Коломієць М.В. Урожайність ячменя при різних способах обробітку ґрунту. Вісн. с.–г. науки. 1980. № 8. С. 21–24.

156. Комплексное влияние факторов земледелия на плодородие почвы и продуктивность культур севооборота. Бойко П.И., Гаврилюк М.С., Головащук Ж.Т. и др. Земледелие. 1988. № 63. С. 3–8.

157. Косолап М.П., Кротінов О.П., Кремсал В.Г. Виробництво зерна в Україні за технологією No–Till. К., 2009. 140с.

158. Костогриз П.В., Гордієнко В.П. Реакція озимої пшениці на добрива та способи основного обробітку ґрунту після однорічних трав на зелений корм. Біолого–економічні основи вирощування сільськогосподарських культур в умовах Лісостепу України. Зб. наук. пр. КИЇВ Сільгоспосвіта, 1994. С. 101–105.

159. Костычев П.А. Образование и свойство перегноя. Тр. Сибирского общества естествоиспытателей, 20, 193, 1891.

160. Костычев П.А. Почва, ее обработка и удобрение. М. 1912. 280 с.

161. Костычев П.А. Почвы черноземной области России. Ч. 1. Образование чернозема. М.: Сельхозгиз, 1949. 239 с.

162. Котоврасов И.П. Механическая обработка и эффективное плодородие почвы. В кн.: Вопросы обработки почв. Научные труды ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1979. С. 76–84.

163. Котоврасов И.П. Улучшение механической обработки почвы в севообороте: Лекция (Для студентов стационар. и заоч. образования). Украинская СХА. Киев 1985. 8 с.

164. Котоврасов И.П., Кузьменко А.С., Примак И.Д. Засоренность полей и продуктивность кормового севооборота в зависимости от обработки почвы и удобрения. Земледелие. КИЇВ Урожай, 1987. Вып. 62. С. 8–11.

165. Котоврасов И.П., Кузьменко А.С., Примак И.Д. Обработка почвы и удобрения. Зерновое хозяйство. 1983. № 3. С. 21–22.

166. Котоврасов И.П., Примаков И.Д., Кузьменко А.С. Органическое вещество и плодородие почвы в интенсивном кормопроизводстве. Экологические проблемы земледелия: Тез. докл. Республ. конф., 22–23 мая 1990 г. Каменец–Подольский, 1990. С. 7–9.
167. Котт С.А. Сорные растения и борьба с ними. М.: Колос. 1969. 200 с.
168. Кошкин П.Д. Эффективность разных систем основной обработки почвы. Земледелие. 1997. № 2. С. 21–23.
169. Красильников Н.Я. Влияние растительного покрова на микробный состав в почве. Микробиология. 1944. Т.13. Вып. 5. С.187–197.
170. Кривич Н.Я. Вплив різних систем удобрення, обробітку ґрунту та захисту рослин на продуктивність озимої пшениці в Поліссі України. Н.Я. Кривич, Ю.А. Білевський, В.В. Рижук. Землеробство. 2003. № 75. С. 14–20.
171. Круть В.М. Максимальная обработка почвы и засоренности посевов. В.М. Круть, В.П. Кротиков, А.И. Горбатенко. Земледелия. 1984. № 6. С. 16–18.
172. Круть В.М., Танчик С.П. До питання застосування безполицевого обробітку ґрунту під зернові культури. Науковий вісник Національного аграрного університету. К., 2002. Вип.47. С. 13–18.
173. Кудашева Л.М., Кудашев Г.Н. Минимальная обработка почвы. Зерновое хозяйство. 1981. № 3. С. 38–39.
174. Кузнецова И.В. К вопросу о механической прочности почвенной структуры. Почвоведение. 1967. № 8. С. 47–55.
175. Куликова А.Х. Системы основной обработки и гумусное состояние почвы. А.Х. Куликова, А.В. Карпов, Н.В. Семенова. Земледелие. 2003. № 5. 27 с.
176. Купревич В.Ф., Щербакова Т.А. Почвенная энзимология. Минск: Наука и техника, 1966. 276 с.
177. Лебедева Д.С. Геоморфологические предпосылки формирования почв на эрозионной катене. Фундаментальные исследования. Географические науки.

2013. №8. С. 125–129.

178. Лебединцев А. Н. Процесс нитрификации как фактор усиления зольного питания растений (1927). Избранные труды, СХГ, 1960.

179. Лебідь Є.М., Сокрута І.Ф., Чумак В.С. Продуктивність зерно паро–просапної сівозміни на різних фонах удобрення і обробітку ґрунту. Вісн. с.–г. науки. 1983. № 5. С. 26–30.

180. Лигастаева Л.Ф., Чуданов И.А. Минимализация основной обработки почвы под яровые зерновые культуры в степном Заволжье. Пробл. земледелия Сред. Поволжья. Самара, 1997. С.49–56.

181. Листопадов И.Н. Производство зерна в интенсивных севооборотах. М.: Россельхозиздат. 1980. 205 с.

182. Лихочвор В.В. Практичні поради з технології вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Західної України. Львів: Українські технології, 2001. 128 с.

183. Лихочвор В.В. Ресурсоощадна технологія вирощування озимої пшениці для умов Західної України. Львів: Українські технології, 1997. 204с.

184. Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Озима пшениця. Львів: Українські технології, 2002. 85 с.

185. Лысенко А.К., Малиенко А.М., Дорошенко Е.И. Основная обработка почвы и засоренность посевов. Земледелие. 1988. № 9. С. 37–39.

186. Лысогоров С.Д., Ленец Л.К. Влияние глубины вспашки на почвенное питание кукурузы. Агробиология. 1962. № 6. С. 882–885.

187. Любинецкий Н.Н., Бакун А.И. О научных основах современных сис–тем земледелия в Полесье УССР. Земледелие. 1987. № 10. С. 21–22.

188. Любінецький М.М., Бакун О.І. Мінімізація обробітку ґрунту під озиму пшеницю на Поліссі УРСР. Вісн. с.–г. науки. 1981. № 8. С. 12–15.

189. Мазур Г.А. Проблема відтворення і регулювання родючості ґрунтів: збірник. наук. праць. Г.А. Мазур. Інституту землеробства УААН. Випуск 4. Київ–Чабани: ЕКМО. 1999. С. 48–56.

190. Макаров Б.Н., Френкель Э.Я. Газообмен между почвой и атмосферой на различных угодьях дерново–подзолистой почвы и влияние углубления пахотного слоя на этот процесс. Тр. почвенного института им. В.В. Докучаева, 1956. Т. XIX. С. 152–180.
191. Макаров И.П. Задачи по разработке и внедрению ресурсосберегающей обработки почвы в зональных системах земледелия. Ресурсосберегающие системы обработки почвы. М.: Агропромиздат, 1990. С. 3–11.
192. Максимчук І., Рожко В. Вплив систем основного обробітку ґрунту у сівозміні на урожайність та якість зерна ярого ячменю. Вісник ЛДАУ: Агрономія. Львів. 2001. № 5. С. 111–117.
193. Малиенко А.М. Обработка почвы. Научные основы устойчивого ведения зернового хозяйства. Київ. Урожай, 1989. С. 93–108.
194. Малієнко А.М., Скурятін Ю.М. Варіювання конкурентоздатності зернових культур відносно бур'янів у залежності від основного обробітку ґрунту і способи її оцінки. Натураліум. 1995. № 1–2. С. 13–14.
195. Мальцев Т.С. Вопросы земледелия: Сб. статей и выступлений. М.: Сельхозгиз. 1955. 432 с.
196. Мальцев Т.С. Вопросы земледелия. М.: Колос, 1971. 391 с.
197. Манько Ю.П. Потенційна засміченість поля. Захист рослин. 2000. №4. 6 с.
198. Манько Ю.П., Маліборський І.І. Системи основного обробітку ґрунту в польовій сівозміні Лісостепу та їх вплив на забур'яненість полів і продуктивність ріллі. Землеробство, КИЇВ Аграрна наука, 1998, вип. 72. С. 47–54.
199. Манько Ю.П., Танчик С.П. та ін. Методичні рекомендації з підготовки магістерської роботи випускниками освітньо–кваліфікаційного рівня “Магістр” для вищих аграрних закладів освіти за напрямом 1301 “Агрономія”. КИЇВ НАУ, 2002. 20 с.

200. Манько Ю.П., Танчик С.П., Іванюк М.Ф. Ефективність адаптованої системи контролю забур'яненості посівів в Лісостепу України. Біологічні науки і проблеми рослинництва: Збірник наук. праць Уманського ДАУ (спеціальний випуск). Умань 2003. С.637–640.
201. Мартынович Н.Н. Минимальная обработка почвы и действия её на урожай. Н.Н. Мартынович, И.П. Бугаева. Сахарная свекла. 1981. № 3. С. 29–31.
202. Марущак О.В., Макух Я.П. Бур'яни Лісостепу. Захист рослин. 2002. № 4. С. 4–5.
203. Марчук І. NPK – три важливих літери для врожаю. Пропозиція. 2002. №3. С. 62–63.
204. Матюха Л.П., Ткаліч Ю.І., Хейлик С.Й., Матюха В.Л. Удосконалення захисту від бур'янів зернових агроценозів на чорноземах звичайних зони Степу. Бюл. Ін-ту зерн. Господарства УААН. Дніпропетровськ, 2005. №26 . С. 28–32.
205. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. М.: Агропромиздат, 1988. 160 с.
206. Медведев В.В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). Харьков: Издательство «13 типография», 2008. 406 с.
207. Медведев В.В., Лактінова Т.М. Грунтово–технологічні вимоги до ґрунтообробних знарядь і ходових систем машинно–тракторних агрегатів. Харків: КП «Друкарня №13, 2008. 68 с.
208. Медведев В.В.Лактионова Т.Н. Почвенно–технологическое районирование пахотных земель Украины. – Харьков: Изд-во „13 типография“, 2007. 395 с.
209. Медведев В.В., Линдіна Т.Є. Наукові передумови мінімізації основного обробітку ґрунту і перспективи його впровадження в Україні. Вісник аграрної науки. 2001. № 7. С. 5–8.
210. Менделеев Д.И. Лекции по земледельческой химии. Сб. соч. Т.16. 1851. 164 с.

211. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П.; За ред. З.М. Грицаєнко. КИЇВ ЗАТ “Нічлава”. 2003. С. 219–230.

212. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин та ґрунтів. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П.. КИЇВ ЗАТ “НІЧЛАВА”. 2003. 320 с.

213. Минеев В.Г. Агрехимия: Учебник. 2–е изд., перераб. и доп. М.: Изд–во МГУ, Изд–во „Колос”, 2004. 720 с.

214. Миненко А.К. Микробиологические исследования при изучении минимальной обработки почвы. В сб.: Приемы минимальной обработки дерново–подзолистых почв в центральных районах Нечерноземной зоны. М., 1981. Вып. 54. С. 77–82.

215. Минимальная обработка как ингибитор нитрификации черноземов типичных: тезисы докл. Всесоюз. конф. [«Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде»], (Пушино, октябрь 1989 г.). Пушино, 1989. С. 41–42.

216. Михайлова М.Ф. Фосфатный режим в посевах озимой пшеницы в связи со способами повышения плодородия почвы в севообороте. Регулирование плодородия черноземов в условиях Лесостепи ЦЧЗ. –Воронеж: Воронежский СХИ им. К.Д. Глинки, 1989. С. 165–169.

217. Михновская А.Д. Микробиологические процессы трансформации органического вещества при разных системах обработки чернозема типичного. А.Д. Михновская, Т.П. Кириченко, В.Ф. Панченко. Почвоведение. 1992. № 8. С. 58–66.

218. Мишустин Е.Н. Ассоциация почвенных микроорганизмов. М.: Наука, 1975. С. 18–33.

219. Мінімізація механічного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи. Єщенко В.О., Карічковський Д.Л., Карічковський В.Д., Єщенко О.В.; За ред. В.О.Єщенка Умань, 2007. 156 с.

220. Мінімізація обробітку ґрунту в північному Степу України : зб. наук. праць.. О.В. Піковська. Науковий вісник Національного аграрного університету. Випуск 81. КИЇВ Фенікс, 2005. С. 25–29.
221. Міщенко та ін.. За редакцією М.С. Кравченко, З.М. Томашівського. КИЇВ Мета, 2003. 301 с.
222. Модестов А.Г. Правда о корнях. М.–Л.: Сельхозгиз, 1932. 78 с.
223. Мозжерин Н. Действие органических удобрений на процесс азотфиксации в почве, рост и урожайность кукурузы. Науч. тр. Новосибирского СХИ. 1979. Т.122. С. 87–96.
224. Мощенко Ю.Б. Новое в обработке почвы. Земледелие. 2001. № 2. С. 8–9.
225. Накльока Ю.І. Основний обробіток пшениці озимої в умовах південного Лісостепу України: Автореф. дис.канд. с.–г. наук. Київ. 2006. 16 с.
226. Никифороенко Л.И. Влияние способов обработки на плодородие среднесмытого чернозема. Л.И. Никифороенко. Почвоведение. 1990. № 4. С. 81–90.
227. Никифороенко Л.И. Фосфатный режим чернозема юго–восточной части Украинской Лесостепи в связи с системным применением безотвальной обработки. Л.И. Никифороенко. Земледелие. 1988. № 63. С. 18–22.
228. Новичихин А.М. Влияние приемов основной обработки почвы в сочетании с удобрениями на плодородие обыкновенного чернозема ЦЧЗ: Автореф. дис. канд. с.–х. наук. Воронеж: СХИ, 1984. 16 с.
229. Носко Б.С. Бацула А.А., Чесняк Г.Я. Гумусное состояние почв Украины и пути его поступления. Почвоведение. 1992. № 10. С. 33–39.
230. Озеранський Л.А., Грицай А.Д., Якименко В.М. Система обробітку ґрунту в Лісостепу. Обробіток ґрунту в системі інтенсивного землеробства. За ред. В.М. Крутя. КИЇВ Урожай, 1986. С. 41–67.

231. Оленюк А.М. Обробіток ґрунту, удобрення й догляд за посівами цукрових буряків з елементами біологізації землеробства в південно–західному Лісостепу України. Автореф. дис.канд. с.–г. наук Київ. 2009. 20 с.

232. Осенний Н.Г., Скляр С.И. Эффективность системы почвозащитной обработки совместно с удобрениями под озимые зерновые культуры в звене полевого севооборота. Степное земледелие. КИЇВ Урожай, 1993. Вып. 27.С. 44–45.

233. Охорона ґрунтів. М.К.Шикула, О.Ф. Гнатенко, Л.Р. Петренко, М.В. Капштик. КИЇВ. Т–во „Знання“. 2004. 398 с.

234. Пабат І.А. Ґрунтозахисна система землеробства. КИЇВ. Урожай, 1992. 160с.

235. Пабат І.А., Горобець А.Г., Горбатенко А.І. Попередники, добрива і обробіток ґрунту під ячмінь ярий в Степу. Вісник аграрної науки. 2002. № 4. С. 17–21.

236. Павліченко А.А., Примак І.Д. Вплив різних систем основного обробітку на зміну запасів продуктивної ґрунтової вологи і продуктивності плодозмінної сівозміни в центральному Лісостепу України. «Агробіологія» Збірник наукових праць Випуск 6 (86). Біла Церква. 2011 р. С. 9–13

237. Павліченко А.А. Забур'яненість посівів озимої пшениці за впливу різних систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в плодозмінній сівозміні Центрального Лісостепу України. «Агробіологія» № 7 (91). Біла Церква. 2012. С. 31–35.

238. Павліченко А.А., Вахній С.П. Вплив систем обробітку та рівнів удобрення на біологічну активність ґрунту під ячменем. «Агробіологія» № 11 (104), Біла Церква 2013. С. 136–138

239. Павліченко А.А., Вахній С.П., Бондаренко О.М. Вплив систем обробітку ґрунту та рівнів удобрення на його біологічну активність під озимою пшеницею. Зб. наукових праць «Агробіологія», № 2 (113). Біла Церква. 2014. С. 131–135.

240. Павліченко А.А. Зміна забур'яненості сівозміни за різних систем основного обробітку ґрунту і удобрення. Вісник Уманського національного університету садівництва. № 1. 2018. С. 29–32.

241. Павліченко А.А. Урожайність пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. Наукові доповіді НУБіП України, № 4 (74). 2018 . <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.04.009>.

242. Павліченко А.А., Вахний С.П. Баланс питательных веществ в почве под кормовой свеклой в зависимости от систем обработки почвы и удобрения. Международная научно-практическая конференции «Научное обеспечение картофелеводства и овощеводства: достижения и перспективы», посвященная 85-летию со дня рождения Боброва Л.Г., доктора с.-х. наук, профессора, члена-корреспондента Казахской и Российской Академий сельскохозяйственных наук, заслуженного работника сельского хозяйства Республики Казахстан 11–12 декабря 2013 г., Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства (КазНИИКО) Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, с. Кайнар. С. 426–429.

243. Павліченко А.А. Забур'яненість сільськогосподарських культур плодозмінної сівозміни за різних систем обробітку ґрунту і рівнів живлення в Правобережному Лісостепу України. Міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і докторантів «Новітні технології в рослинництві» 14–15 травня 2015 р. Біла Церква. С. 76–82.

244. Павліченко А.А., Карпук Л.М., Крикунова О.В. Зміна мікробіологічної активності ґрунту залежно від систем основного обробітку ґрунту і добрив у Правобережному Лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства». 24–25 березня 2016 р. Тернопіль. С. 6–9.

245. Павліченко А.А., Карпук Л.М., Крикунова О.В. Зміна вмісту елементів живлення під ячменем залежно від систем основного обробітку ґрунту і добрив Правобережному лісостепу України. III Міжнародна науково-

практична конференція «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі». 19–20 травня 2016 р. Тернопіль. С. 19–21.

246. Павліченко А.А., Карпук Л.М., Крикунова О.В. Вплив систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення на зміну забур'яненості плодозмінної сівозміни в Правобережному Лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва». 20–21 жовтня 2016 р. Тернопіль. С. 26–28.

247. Панченко В.Ф. Підвищення родючості ґрунту при ґрунтозахисній системі його обробітку. Панченко В.Ф., Вербицький В.В., Власенко С.І. Семенівка: ІДСС, 2001. 30 с.

248. Патица В.П., Шерстобоева О.В. Методичні підходи до мікробіологічного моніторингу стану ґрунтів агроєкосистем. Агроєкологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. К., 2002 С.131–136.

249. Пейве Я.В. Биохимия почв. М.: Сельхозгиз, 1961. 236с.

250. Перфильев Н.В., Авдеенко М.Д. Совершенствование системы основной обработки почвы в Тюменской области. Земледелие. 1995. № 2. С. 10–12.

251. Перчук В.В. Взаємодія рослин кукурудзи з бур'янами при застосуванні різних видів сидератів та систем основного обробітку ґрунту в Лісостепу України: Автореф. дис..канд. с.–г. наук. Київ, 2008. 20 с.

252. Петренко Л.Р., Андрієнко В.А., Рідей Н.М. Зміна біологічних властивостей ґрунтів під впливом обробітку ґрунту без обертання скиби. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. К: Оранта, 1998. С. 122–144.

253. Петров П.В. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. Петров П.В., Пос-політак Т.Є., Юркевич Є.О. КИЇВ. Аграрна освіта. 2009. 268 с.

254. Пилипенко С.О. Вплив різних способів основного обробітку ґрунту на продуктивність буряків цукрових в лівобережному Лісостепу України: Автореф. дис. канд. с.–г. наук. Київ, 2008. 20 с.
255. Попов Ф.А. Обработка почвы под полевые культуры.–КИЇВ. Урожай. 1969. 263 с.
256. Практикум із землеробства. М.С. Кравченко, О.М. Царенко, Ю.Г.
257. Примак І.Д., Гудзь В.П., Рошко В.Г. и др. Механическая обработка почвы в земледелии. Белая Церковь, 2002. 320 с.
258. Примак І.Д. Агротехнічні основи і шляхи удосконалення механічного обробітку ґрунту при різних рівнях удобрення в кормових сівозмінах Лісостепу України: Автореф. дис. д-ра с.–г. наук. К. 1993. 52 с.
259. Примак І.Д. Мінімізація основного механічного обробітку ґрунту в польових сівозмінах Лісостепу України. Науковий вісник Академії наук вищої школи України. К., 2005 (січень–липень). Вип. № 29 (3), серія: аграрні науки. С. 70–80.
260. Примак І.Д. та ін. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними: Навчальний посібник. Біла Церква. 2001. 386с.
261. Примак І.Д., Боканча А.П. Зміна агрофізичних властивостей ґрунту і продуктивності плодозмінної сівозміни залежно від систем основного обробітку в центральному Лісостепу України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 65. Херсон: Айлант, 2009. С. 37–46.
262. Примак І.Д., Боканча А.П. Мікробіологічна активність чорнозему типового і продуктивність плодозмінної сівозміни за різних систем механічного обробітку ґрунту в центральному Лісостепу України. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. 2009. Вип. 26. С. 220–224.
263. Примак І.Д., Боканча А.П., Ображій С.В. Вплив інтенсивності механічного обробітку ґрунту на зміну будови мікробіологічної активності чорнозему типового в центральному Лісостепу України. Зб. наук. праць Львівського НАУ, Львів. 2008. С. 74–83.

264. Примак І.Д., Купчик В.І., Боканча А.П. Зміна вмісту доступних форм елементів живлення в чорноземі типовому і продуктивності зернотрав'яно–просапної сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту в Центральному Лісостепу України. Агробіологія. Зб. наук. праць Білоцерківського НАУ, Біла Церква 2009. Вип.1(64). С. 46–52.

265. Примак І.Д., Купчик В.І., Боканча А.П. Зміна запасів доступної вологи в ґрунті за різних систем основного обробітку в польовій коротко ротацийній сівозміні. Агробіологія: Зб. наук. праць. Білоцерківський держ. аграрний ун–т. Біла Церква, 2010. Вип. 2(69). С. 61–67.

266. Примак І.Д., Мудрук О.С., Примак О.І. Історичні передумови застосування мінімізації механічного обробітку ґрунту в землеробстві України. Науковий вісник Національного аграрного університету: Зб .наук. праць. К., 2005. Вип. 80. Ч.2. С. 74–81.

267. Примак І.Д., Примак О.І. Історичні передумови мінімізації механічного обробітку ґрунту. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету: Зб. наук. праць. Біла Церква, 2005. Вип. 32. С.130–140

268. Пришко М.К., Битюкова Л.Б., Коломиец Н.В. Гумусное состояние и биологическая активность серой лесной почвы при различных системах её обработки. Почвоведение. 1992. № 12. С. 35–43.

269. Программирование урожайности и качества полевых кормовых культур Нечерноземья. Е.С. Воробьев, Ф.В. Воронкова, В.С. Титов и др. Л.: Колос, 1981. 103 с.

270. Продуктивність довготривалих беззмінних посівів кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту. А.І. Коцюбан, В.В. Яровий, А.В. Ляпкало та ін.. Степове землеробство. КИЇВ. Урожай, 1991. Вип. 25. С. 33–35.

271. Пупонин А.И. Совершенствуются системы обработки почвы в Центральном районе Нечерноземной зоны. Земледелие. 1988. № 2. С. 39–43.

272. Пупонин А.И., Кирюшин Б.Д. Минимализация обработки почвы: опыт, проблемы и перспективы. М.: ВНИИТЭИ агропром, 1989. 55 с.

273. Карпенко В.Г, Карпук Л.М, Павліченко А.А. Баланс гумусу під кормовими буряками залежно від способів обробітку ґрунту та доз добрив в умовах дослідного поля БНАУ. «Агробіологія» Збірник наукових праць Випуск 2, Біла Церква 2010 р. С. 29–33.

274. Ревут И.Б. Физика почв. М.: Колос, 1972. 366с.

275. Ревут И.Б. Физика почв. –Л.: Колос, 1964. –320 с.

276. Результаты изучения элементов энергосберегающих технологий возделывания культур зерно–свекловичного севооборота. В.Б. Павловский, И.Д. Василенко, Е.И. Пчеленко и др. Ресурсосберегающие технологии обработки почв: Сб. науч. тр. ВНИИЗиЗПЭ. Курск, 1989. С. 147–154.

277. Рекомендації по освоєнню ресурсозберігаючих систем землеробства в агроформуваннях Волині. Центр. наук. забезп. АПВ Волинської обл., Гол. упр. агропром. розвитку Волинської облдержадмін., Волин. ін–т АПВ, Волин. с.–г. дорадча служба. Луцьк. 2006. С. 3–21.

278. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України. І.Д. Примак, В.О. Єщенко, Ю.П. Манько та ін.; За ред. І.Д. Примака. КИЇВ.КВЦ. 2007. 272с.

279. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України. І.Д.Примак, В.О. Єщенко., Ю.П. Манько та ін; За ред. І.Д.Примака. КИЇВ.КВЦ. 2000. 272 с.

280. Роде А.А. Водные свойства почв и передвижение почвенной влаги. Том 1. Основы учения о почвенной влаге. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 663 с.

281. Рубін С.С., Михаловський А.Г., Ступаков В.П. Землеробство. КИЇВ. Вища школа, 1980. 464 с.

282. Рымарь С.В. Длительное применение различных способов основной обработки и плодородие чернозема обыкновенного. С.В. Рымарь. Земледелие. 2007. № 3. С. 22–23.

283. Рябов Е.И. Имитация природы в агросистеме. Земледелие. 1995. № 4. С. 6–8.

284. Рябов Е.И., Белозерцев А.М., Бурькин С.И. Почвозащитная система земледелия на основе минимальной обработки. Земледелие. 1992. №1. С. 31–35.
285. Садовий С.О. Вплив способів основного обробітку ґрунту на умови росту та продуктивність культур ланки зерно просапної сівозміни в умовах лівобережного Лісостепу України: Автореф. дис. канд. с.–г. наук. Київ. 2000. 17 с.
286. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробітку ґрунту в Україні. КИЇВ.ВД “ЕКМО,,. 2007. 44с.
287. Сапожников П.М. Деградация физических свойств почв при антропогенных воздействиях. П.М. Сапожников. Почвоведение. 1994. № 11. С. 60–66.
288. Сапожников П.М. Уплотняющие действия сельскохозяйственной техники на черноземы. П.М. Сапожников, Н.И. Болокан, В.Н. Щепотьев. Вестник с.–х. науки. 1991. № 4. С. 102–108.
289. Сдобников С.С. Обработка почвы и питание растений. Земледелие. 1980. № 8. С. 18–21.
290. Семиколенных А.А. Каталазная активность почв Северной Тайги.. Почвоведение. 2001. № 1. С. 90–91.
291. Системи землеробства: Історія їх розвитку і наукові основи. Примак І.Д., Вергунов В.А., Рошко В.Г., та інші. За ред.Примака І.Д. Біла церква. 2004. 528с.
292. Сівозміни в землеробстві України: рекомендації. І. А. Шувар; за ред. В.Ф. Сайка, П.І. Бойка. КИЇВ. Аграрна наука. 2002. 147 с.
293. Сільськогосподарська метеорологія і кліматологія. І.Д. Примак, А.М. Польовий, І.П. Гамалій: За ред. І.Д. Примака. Біла Церква, 2008. 488 с.
294. Сірий А.І., Сірий А.А. Жива речовина ґрунту як фактор його родючості. Відтворення родючості ґрунтів в ґрунтозахисному землеробстві. КИЇВ. ПФ „Оранта“. 1998. С. 259–265.

295. Скорость минерализации гумуса в черноземе выщелоченном. А.И. Орел, Н.И. Зезюков, Н.И. Придворев [и др.]. Агрехимический вестник. 2000. № 3. С. 14–15.

296. Спиридонов Ю.Я. Совершенствование мер ликвидации сорных растений в современных технологиях возделывания полевых культур. Земледелие. 2008. № 1. С. 31–43.

297. Тарарико О.Г., Цыганкова Н.М., Коломиец В.Н. Влияние способов обработки и удобрений на биологическую активность и гумусное состояние дерново–подзолистой супесчаной почвы.. Земледелие. КИЇВ. Урожай, 1990. Вып.65. С. 56–59.

298. Тимошенко С.М. Енергозберігаючий обробіток ґрунту. С.М. Тимошенко, В.В. Вербицький. Цукрові буряки. 1998. № 2. С. 12–13.

299. Тітенко А.О. Удосконалення основного обробітку ґрунту за вирощуванні ячменю ярого після стерньового попередника в умовах західного Лісостепу: Автореф. дис..канд. с.–г. наук. Київ. 2007. 18 с.

300. Тульская Е.М. Имобилизация каталазы и специфика каталазной активности почв. М.: Наука, 1982. 204 с.

301. Тюрин И.В. Из результатов работ бригады АН СССР по изучению системы обработки почвы по способу Т.С. Мальцева на Шадринской опытной станции. Почвоведение. 1957. № 8. С. 1–14.

302. Уваров Г.И. Закономерности изменения гумусового состояния и агрофизических свойств почв Северо–востока Украины при сельскохозяйственном использовании: автореф. дис на соискания науч. степени доктора с.–х. наук: спец. 06.01.01 «Общее земледелие». Г.И. Уваров. Курск, 1997. 40 с.

303. Урожайність і забур'яненість посівів цукрового буряку залежно від способів основного обробітку ґрунту та гербіцидів: зб. наук.праць.. Комплексні дослідження рослин-експрелентів і системи захисту орних земель в Україні від бур'янів. КИЇВ. Колобіг, 2006. С. 29–32.

304. Устойчивость земледелия: проблемы и пути решения.. За ред. В. Ф. Сайка. –2–е изд. изм. и доп. К. : Урожай, 1993. С. 288–308.
305. Фолкнер Э. Безумие пахаря. М.: Сельхозгиз, 1959. 227 с.
306. Франко О.В. Фосфатний режим лучно-чорноземного ґрунту за використання ґрунтозахисних технологій. О.В. Франко. Науковий вісник Національного аграрного університету: (збірник наук. праць). Випуск 81. КИЇВ. Фенікс, 2005. С. 34–38.
307. Францессон В. А. Плодородие целинных и залежных земель и его изменение при систематической распашке. «Агробиология», 1956. № 1.
308. Францессон В.А. О создании ветроустойчивого поверхностного слоя у почв, обладающих связностью. Бюллетень НТИ ВИУА. 1957. № 3. С. 49–54.
309. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв. М.: Наука, 1976. 179 с.
310. Хазиев Ф.Х. Системно–экономический анализ ферментативной активности почв. М.: Наука, 1982. 204 с.
311. Царичанский А.П. Плотность почвы и урожайность свеклы. Сахарная свекла. 1980. № 1. С. 24–25.
312. Цигода В.С. Ефективність глибини зяблевої оранки під цукрові буряки на фоні тривалого застосування різних систем удобрення на чорнозему правобережного Лісостепу: Автореф. дис..канд. с.–г. наук . Київ. 2001. 21 с.
313. Циков В.С., Льоринець Ф.А. Ефективність основного обробітку ґрунту в зерно–просапній сівозміні. Вісник аграрної науки. 1997. № 10. С. 19–22.
314. Чендев Ю.Г., Авраменко П.М., Мащенко Т.И. Микрорегиональная оценка изменений содержания гумуса в пахотных почвах юга Среднерусской лесостепи. Агрохимия. 1999. №11. С. 24–29.
315. Чуданов И.А., Васильев В.П. Беспашотное возделывание сельскохозяйственных культур в Среднем Заволжье. Обработка почвы в степном Заволжье. Куйбышев.: Кн. изд–во, 1980. С. 38–48.
316. Шевченко Н.Н., Льоко Д.В., Клименко Н.А. Особенности земледелия

на мелиорированных землях Полесья Украины. КИЇВ. Наукова думка, 1992. 175с.

317. Шикітко В.Л. Вплив систем обробітку на забур'яненість і продуктивність сівозміни в умовах Лісостепу України. В.Л. Шикітко, Г.І. Сенков. Землеробство. 1993. № 68. С. 68–78.

318. Шикітка М.К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві: наук. монографія НАУ. Микола Кіндратович Шикітка. Київ. Оранта, 1998. 680 с.

319. Шикітка М.К., Димеденко О.В. Культурне ґрунтоутворення при мінімальному обробітку чорнозему. Науковий вісник Національного аграрного університету: (збірник наук. праць). Випуск 81. КИЇВ. Фенікс, 2005. С. 107–118.

320. Шикітка Н.К., Назаренко Г.В. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. М.: Агропромиздат, 1990. 320 с.

321. Шиманская Н.К., Ходаковский П.П., Бендарская Е.И. Минимальная обработка почвы. Сахарная свекла. 1984. № 7. С. 19–21.

322. Якименко А.С. Без плуга. Земледелие. 1988. № 7. С. 45.

323. Achenbach F. Der Ackerbau ohne Bodenwendung zur Sicherstellung der Ernteertrage. Berlin. 1921. 124–136.

324. Barnes B., Effects F. Different methods of cultivation and direct drilling, and disposal of straw residues on populations of earthworms. J. Soil Sc. 1979. 30. 669–679.

325. Chang C., Lindwall W. Effect of long-term minimum tillage practices on some physical properties of a chernozemic clayloam. Canad. J. Soil Sc. 1989. 69. p. 443–449.

326. Duley F.L., Rassel J.C. Machinery requirements for farming through drop residues. Agric.Engin. 1942. p. 2.

327. Edwards C. Earthworms, soil fertility and plant growth. Workshop on the role of earthworms in the stabilization of organic residues. Vol. 1. Kalarnaroo, Michigan. 1981. 61–77.

328. Engle R. Fertilizing conservation and no-tillage grain production systems. Waschington St. Univ. College Agr, Coop. 1981. 917. p. 1–3.

329. Guer H. Untersuchungen über die Wirkung einiger Verfahren der Bodenbearbeitung auf Bodenstruktur und Pflanzenertrag mit methodischem Beitrag zur serienmassigen physikalischen Bodenanalyse. Diss. ETH. Zurich. 1954.

330. Hagemann O. Das P-Festlegung vermögen der Boden und seine Abhängigkeit von einigen Bodeneigenschaften. Arch. Boden – fruchtbar. Pflanzenproduct. 1971. 15. V. 3. 177–187.

331. Hill R.L., Cruse R.M. Tillage effects on bulk density and soil strength of two millivolts. Soil Sc. Sol. America I. 1985. 49. 5. P. 787–792.

332. Kordas L. Energochtonnoŕ i efektywnoŕz ryĳnych systemyw uprawy roli zmianowaniu. Fol. Univ. Agris. Œbtmtn: Agricultura, 1999. Vol. 74. S. 53–58.

333. Kreuz E. Die Wirkung Pfluglosser Bestellung beider Getreidekulturen in einer Dreifelderfruchtfolge mit Arch. Acker – Pflanzenbau Bodenk. 1991. № 35. S. 65–75.

334. Lipiec J. Effect of soil compaction and tillage systems on uptake and losses of nutrients. J. Lipiec, W. Stepniewski. Soil a. Tillage Res. 1995. Vol. 35. P. 37–52.

335. Listanska J. Influence of organic matter on effectively of nitrification inhibitors. Ved. Prace Vyzk. Œstavu rostl. Vĕroby v Praze–Ruzyni. 1986. 24. 283–293.

336. Novak B. Vztaĳ lĕtkovĳ a energetickĳ pŕemĕny organickĕch lĕtek pŕi humifikaci. Rostlirina vĕroba. 1966. V. 39.12. p. 709–711.

337. Papadakis J. Climatic restraints, soil limitations farming systems, and possibilities in the humid tropics. Se termino de imprimir el 8 de Julio de 1977 en "Impresos Cangallo", Cangallo 1420, Buenos Aires, Republica Argentina. 4 p.

338. Pawlowski F., Derylo S. Wplyw zroznicowanego udzialu zdoz plodozmianie na zachwaszczenie roslin uprawnych. Roczn. Nauk roln. Ser. A. 1981. t. 104. z. 4. s. 95–105. Bibliogr. S. 104.

339. Prystupa Jan. Dobre ziarno znajdzie nabywck. Biuletyn informacyjno–handlowy. 1998. Vyp. 8. S. 13–14.

340. Roszak W., Radecki A., Wilkowski F. Моїливоњж zastosowania siewubezproњredniego w warunkach Polski Centralnej. Roer. Nauk. Roi,1995. Seria A. N 109. S. 143–156.
341. Russel E.W., Keen B.A. The effect of cultivation on crop yield. Agric. Sc. 1938. N. 28. p. 2.
342. Schaumann W. Warum alternativer Landbau. Andewandte Wissenschaft. 1982. 35–44.
343. Schweizer E.E. Sugarbeet weed control –its status and future direction. In: Proc. Symp.. IX Intern. Congr. – Plant Protect. Minneapolis, Minn. 1981. vol. 2. p. 498–501. Bibliogr.: p. 500–501.
344. Smika D.E. Koneroditle soil aggregates in surface soils as related to tillage practice. Proc. Intern. Soil Tillage Res. Organizat., 8th Conf., 1979–Hohenheim, 1979, vol.1, p. 147–152. Bibliogr.: p.150–151.
345. Sommer C., Zach M. Die konservierende Bodenbearbeitungeine mјgliche Perspektive im Zuckerrubenanlau. Zuckerrubenanbau. Zuckerrube. 1981. 30. 5. 183–185.
346. Stinner B.R., Odum E.P., Grossley D. Nutrient up take by vegetation in relation to other ecosystem processes in conventional tillage. 1983. 10. 1. 1–13.
347. The interaction of nutrients and tillage methods on wheat and weed development. C.T. Gates, D.B. Jones, W.J. Mјller, J.S. Hicks. Austral. J. agr. Res., 1981. vol. 32. N 2. p. 227–241. Bibliogr.: p. 240–241.
348. Ver A. Soil tillage in a long term wheat monoculture: Incidence on soil, physical soil properties, plant diseases, weeds infestation and wheat yields. In: Proc. Intern. Soil Tillage Res. Organizat., 8th Conf. 1979. vol. 2. p. 263–269. Bibliogr.: p. 269.
349. Vyn T.J., Daynard T.B., Ketchecon J.W. Research experience with zero tillage in Ontario. In: Proc. Intern. Soil Tillage Res. Organizat., 8th Conf. 1979–Nonenheim. 1979. vol. 1. p. 27–32. Bibliogr.: p. 32.
350. Weill A.N., McKeyes G.R. Effect of tillage reduction and fertilizer type on soil properties during corn. Soil tillage Res., 1990. Vol 17. №5. p. 63–76.

351. Wurbs A. Rideln und Richtwerte für Strukturschönheit der Bodenbearbeitung in Trinkwasserschutzgebieten. A. Wurbs, W. Voegler, A. Kunze, K. Kunkel. *Feldwirtschaft*. 1990. № 6. S. 30–31.

352. Zwirtochowski B., Jabiocki B., Radomska M., Krkiel R. *Ogólna uprawa roli i roślin*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 1996. 405 s.

ДОДАТКИ

Додаток А

**Способи, глибина обробітку, удобрення і агрофізичні властивості ґрунту
під конюшину лучну (середнє за 2009–2011 рр.)**

№ поля	Культура сівозміни	Глибина (см) і знаряддя обробітку	Рівень удобрення	Шар ґрунту, см	Водотривкі агрегати, %		Щільність, г/см ³	
					Строки визначення			
					сходи	збирання	сходи	збирання
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Конюшина лучна	Плуг, 15–17 см (полицевий тривалий)	0	0–10	45,8	58,6	1,12	1,28
				10–20	48,1	61,6	1,15	1,31
				20–30	49,8	65,2	1,20	1,37
			1	0–10	46,4	59,4	1,12	1,28
				10–20	48,9	62,6	1,15	1,31
				20–30	50,3	64,4	1,18	1,36
			2	0–10	47,1	60,3	1,12	1,28
				10–20	50,1	64,1	1,14	1,3
				20–30	51,8	66,3	1,16	1,35
			3	0–10	48,7	62,3	1,11	1,27
				10–20	52,2	66,8	1,13	1,29
				20–30	53,5	68,5	1,15	1,34
		Плоскоріз, 15–17 см (систематичний плоскорізний)	0	0–10	45,3	58,0	1,12	1,29
				10–20	47,8	61,2	1,16	1,33
				20–30	49,4	63,2	1,26	1,39
			1	0–10	46,0	58,9	1,12	1,29
				10–20	48,4	62,0	1,14	1,32
				20–30	49,9	63,9	1,25	1,39
			2	0–10	47,7	61,1	1,11	1,29
				10–20	49,6	63,5	1,13	1,32
				20–30	51,2	65,5	1,24	1,38
			3	0–10	48,2	61,7	1,11	1,29
				10–20	51,9	66,4	1,13	1,3
				20–30	53,1	68,0	1,24	1,36

Продовження додатку А

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Озима пшениця	Плуг, 20–22см (тривалий полицевий)	0	0–10	56,4	58,3	1,13	1,19
				10–20	58,3	60,1	1,17	1,25
				20–30	60,1	61,5	1,23	1,3
			1	0–10	58,4	59,8	1,13	1,17
				10–20	59,5	61,3	1,16	1,24
				20–30	62,0	63,6	1,23	1,27
			2	0–10	60,9	62,7	1,12	1,17
				10–20	62,4	63,8	1,16	1,23
				20–30	64,2	65,3	1,22	1,27
			3	0–10	61,7	62,9	1,11	1,16
				10–20	62,8	63,7	1,15	1,21
				20–30	65,7	65,5	1,2	1,25
		Плоскоріз 20–22см (систематичний безполицевий)	0	0–10	55,2	57,2	1,14	1,19
				10–20	57,4	59,3	1,18	1,26
				20–30	59,3	60,6	1,25	1,31
			1	0–10	57,5	59,1	1,14	1,19
				10–20	58,9	60,4	1,16	1,25
				20–30	60,8	62,8	1,24	1,30
			2	0–10	60,0	61,7	1,13	1,18
				10–20	61,7	63,3	1,16	1,24
				20–30	63,1	64,5	1,23	1,29
			3	0–10	61,1	62,1	1,12	1,17
				10–20	61,8	62,9	1,16	1,23
				20–30	63,5	64,7	1,22	1,28
2	Озима пшениця	Полицевий луцильний 10–12 (диференційований)	0	0–10	56,1	57,9	1,13	1,19
				10–20	57,9	59,8	1,17	1,25
				20–30	59,6	61,3	1,24	1,3
			1	0–10	58,2	59,6	1,13	1,19
				10–20	59,3	61,0	1,17	1,25
				20–30	61,8	63,1	1,23	1,29
			2	0–10	60,5	62,4	1,13	1,17
				10–20	61,9	63,6	1,16	1,24
				20–30	63,9	65,0	1,22	1,27
			3	0–10	61,4	62,6	1,12	1,16
				10–20	62,5	63,5	1,16	1,22
				20–30	65,2	65,7	1,2	1,25

Продовження додатку А

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Озима пшениця	Полицевий луцильний 10–12 (тривалий мілкий)	0	0–10	56,9	57,0	1,13	1,19
				10–20	58,3	59,8	1,17	1,25
				20–30	60,1	61,4	1,26	1,3
			1	0–10	58,3	59,7	1,13	1,18
				10–20	59,5	61,2	1,16	1,24
				20–30	62,2	63,4	1,24	1,29
			2	0–10	60,8	62,4	1,13	1,17
				10–20	62,3	63,7	1,16	1,23
				20–30	64,2	65,3	1,22	1,28
			3	0–10	61,7	62,6	1,12	1,16
				10–20	63,0	63,4	1,16	1,21
				20–30	65,2	65,6	1,2	1,26
НІР ₀₅		А	0–10	1,4	1,6	0,02	0,02	
			10–20	1,5	1,7	0,02	0,02	
			20–30	1,7	1,8	0,02	0,02	
		В	0–10	1,4	1,6	0,02	0,02	
			10–20	1,5	1,7	0,02	0,02	
			20–30	1,7	1,8	0,02	0,02	
		АВ	0–10	2,8	3,2	0,04	0,04	
			10–20	3,0	3,4	0,04	0,04	
			20–30	3,4	3,6	0,04	0,04	

Додаток Б

Додаток Б.1

Метеорологічні умови за 2009 р. (за даними Білоцерківської державної метеорологічної станції)

Календарний період	Опади, мм			Температура, °С		
	середньо-багаторічні	2009 р.	%	середньо-багаторічна	2009 р.	±
Листопад 2009 р.	41	30	73	2,0	3,6	+1,6
Грудень 2009 р.	44	80	182	-2,1	-0,3	+1,7
Січень	35	24	69	-5,9	-4,0	+1,9
Лютий	33	44	133	-4,4	-1,6	+2,8
Березень	30	29	97	0,3	2,3	+2,0
Квітень I	14	0,3		7,0	9,6	
II	17	0,2		7,8	9,8	
III	16	0,3		10,4	11,4	
За місяць	47	0,8	2	8,4	10,3	+1,9
Травень I	16	4		13,3	13,7	
II	12	14		15,3	14,4	
III	18	10		15,8	16,5	
За місяць	46	28	61	14,9	14,9	0
Червень I	23	5		17,3	18,9	
II	27	12		17,4	18,5	
III	23	24		18,7	23,9	
За місяць	73	41	56	17,8	20,5	+1,7
Липень I	35	20		18,5	20,2	
II	24	35		19,4	21,6	
III	26	24		19,1	20,3	
За місяць	85	79	93	19,0	20,7	+4,1
Серпень I	16	7		19,7	18,8	
II	25	3		18,6	18,3	
III	19	0		17,0	17,7	
За місяць	60	10	17	18,4	18,3	-0,1
Вересень I	13	10		16,0	17,2	
II	11	0,3		13,7	16,7	
III	11	7		11,8	14,9	
За місяць	35	17	49	13,8	16,3	+2,5
Жовтень I	11	5		10,1	11,7	
II	10	20		8,1	8,0	
III	12	3		5,4	7,5	
За місяць	33	28	85	7,8	9,1	+1,3
За вегетац. період	379	204	54	14,3	15,7	+1,4
За господар., рік	562	411	73	7,5	9,2	+1,7

Додаток Б.2

Метеорологічні умови за 2010 р. (за даними Білоцерківської державної метеорологічної станції)

Календарний період	Опади, мм			Температура, °С		
	середньо-багаторічні	2010 р.	%	середньо-багаторічна	2010 р.	±
Листопад 2010 р.	41	15,6	38	2,0	4,7	+2,7
Грудень 2010 р.	44	74,6	170	-2,1	-2,9	-0,8
Січень	35	45,9	131	-5,9	-8,5	-2,6
Лютий	33	54,5	165	-4,4	-9,5	-5,1
Березень	30	13,2	44	0,3	0,6	+0,3
Квітень I	14	22,6		7,0	9,2	
II	17	3,8		7,8	10,0	
III	16	7,6		10,4	10,4	
За місяць	47	34,0	72	8,4	9,9	+1,5
Травень I	16	6,9		13,3	17,9	
II	12	27,9		15,3	16,1	
III	18	15,3		15,8	16,8	
За місяць	46	50,1	109	14,9	16,9	+2,0
Червень I	23	18,7		17,3	20,6	
II	27	4,4		17,4	21,7	
III	23	36,5		18,7	21,2	
За місяць	73	59,6	82	17,8	21,2	+3,4
Липень I	35	36,7		18,5	21,5	
II	24	64,5		19,4	24,4	
III	26	0,8		19,1	23,3	
За місяць	85	102,0	120	19,0	23,1	+4,1
Серпень I	16	0,7		19,7	26,9	
II	25	10,6		18,6	24,6	
III	19	6,5		17,0	19,5	
За місяць	60	17,8	30	18,4	23,7	+5,3
Вересень I	13	16,1		16,0	13,9	
II	11	13,5		13,7	15,8	
III	11	0		11,8	13,9	
За місяць	35	29,6	85	13,8	14,5	+0,7
Жовтень I	11	4,1		10,1	6,0	
II	10	12,1		8,1	6,1	
III	12	16,9		5,4	5,8	
За місяць	33	33,1	100	7,8	6,0	-1,8
За вегетац. період	379	326	86	14,3	16,5	+2,2
За господар., рік	562	530	94	7,5	8,3	+0,8

Додаток Б.3

Метеорологічні умови за 2011 р. (за даними Білоцерківської державної метеорологічної станції)

Календарний період	Опади, мм			Температура, °С		
	середньо-багаторічні	2011 р.	%	середньо-багаторічна	2011 р.	±
Листопад 2011 р.	41	36,4	38	2,0	4,1	+2,1
Грудень 2011 р.	44	23,7	170	-2,1	-1,6	-0,5
Січень	35	18,5	131	-5,9	-2,4	-3,5
Лютий	33	19,4	165	-4,4	-6,1	-1,7
Березень	30	5,0	44	0,3	2,4	+2,1
Квітень I	14	18,1		7,0	7,9	
II	17	2,7		7,8	7,2	
III	16	0,3		10,4	13,8	
За місяць	47	21,1	72	8,4	9,6	+1,2
Травень I	16	36,9		13,3	11,2	
II	12	7,8		15,3	16,4	
III	18	2,5		15,8	19,3	
За місяць	46	47,2	109	14,9	15,6	+0,7
Червень I	23	0,7		17,3	22,3	
II	27	33,3		17,4	20,6	
III	23	103,4		18,7	17,4	
За місяць	73	137,4	82	17,8	20,1	+2,3
Липень I	35	55,4		18,5	18,4	
II	24	4,9		19,4	24,6	
III	26	25,8		19,1	21,3	
За місяць	85	86,1	120	19,0	21,4	+2,4
Серпень I	16	52,8		19,7	18,3	
II	25	6,1		18,6	19,5	
III	19	0		17,0	19,1	
За місяць	60	58,9	30	18,4	18,9	+0,5
Вересень I	13	6,8		16,0	19,4	
II	11	1,7		13,7	15,6	
III	11	9,6		11,8	12,8	
За місяць	35	18,1	85	13,8	14,6	+0,8
Жовтень I	11	58,4		10,1	12,8	
II	10	2,4		8,1	8,0	
III	12	3,9		5,4	5,8	
За місяць	33	64,7	196	7,8	8,8	+1,0
За вегетац. період	379	476	126	14,3	16,3	+2,0
За господар., рік	562	-	-	-	-	-

Додаток В

Потенціальна та актуальна забур'яненість культур сівозміни залежно від систем обробітку ґрунту (середнє за 2009–2011 рр.)

№ поля	Культура сівозміни	Система обробітку	Рівень удобрення	Шар ґрунту, см	Засміченість ґрунту (тис. шт./м ²)		Забур'яненість посівів (на 1 м ²)	
					час визначення			
					сівба	збирання	збирання	
							штук	сира маса, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Конюшина лучна	Тривала полицева (контроль)	0	0–10	3,3	3,7	31	20,2
				10–20	2,6	2,4		
				20–30	2,7	2,4		
			1	0–10	3,2	3,5	24	14,2
				10–20	2,4	2,2		
				20–30	2,4	2,1		
			2	0–10	3,0	3,4	19	11,4
				10–20	2,3	2,1		
				20–30	2,4	2,1		
			3	0–10	2,8	3,3	13	8,1
				10–20	2,2	2,1		
				20–30	2,2	2,0		
		Систематична безполицева	0	0–10	4,3	4,6	46	25,8
				10–20	3,6	3,4		
				20–30	2,2	2,1		
			1	0–10	4,2	4,4	37	21,1
				10–20	3,4	3,2		
				20–30	2,1	1,9		
			2	0–10	4,0	4,4	29	16,8
				10–20	3,3	3,1		
				20–30	1,9	1,7		
			3	0–10	3,8	4,2	20	12,2
				10–20	3,2	3,0		
				20–30	1,7	1,4		

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Конюшина лучна	Диференційова на	0	0–10	3,4	3,7	31	18,0
				10–20	2,5	2,3		
				20–30	2,8	2,5		
			1	0–10	3,3	3,5	25	14,8
				10–20	2,2	2,0		
				20–30	2,7	2,3		
			2	0–10	3,2	3,5	19	11,4
				10–20	2,0	1,8		
				20–30	2,5	2,1		
			3	0–10	3,0	3,3	13	8,1
				10–20	2,0	1,8		
				20–30	2,5	2,2		
		Тривала мілка	0	0–10	3,3	3,5	30	17,1
				10–20	2,4	2,3		
				20–30	2,6	2,4		
			1	0–10	3,2	3,4	23	13,6
				10–20	2,2	2,1		
				20–30	2,5	2,3		
			2	0–10	3,0	3,4	15	9,0
				10–20	2,1	1,8		
				20–30	2,5	2,1		
			3	0–10	2,7	3,1	11	6,9
				10–20	2,0	1,7		
				20–30	2,2	2,0		
НІР ₀₅	А	А	0–10	0,3	0,3	1,6	1,7	
			10–20	0,2	0,2			
			20–30	0,2	0,2			
		В	0–10	0,3	0,3	1,6	1,7	
			10–20	0,2	0,2			
			20–30	0,2	0,2			
		АВ	0–10	0,6	0,6	3,2	3,4	
			10–20	0,4	0,4			
			20–30	0,4	0,4			

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Пшениця озима	Тривала полицева (контроль)	0	0-10	3,1	3,0	28	4,5
				10-20	3,0	2,8		
				20-30	2,3	2,2		
			1	0-10	2,8	2,8	22	4,0
				10-20	2,8	2,7		
				20-30	2,0	2,0		
			2	0-10	2,7	2,8	17	3,4
				10-20	2,6	2,6		
				20-30	2,0	1,9		
			3	0-10	2,6	2,7	10	2,1
				10-20	2,6	2,5		
				20-30	1,9	1,8		
		Систематична безполицева	0	0-10	4,8	4,8	45	5,9
				10-20	3,4	3,3		
				20-30	2,0	2,0		
			1	0-10	4,6	4,5	36	5,8
				10-20	3,4	3,2		
				20-30	2,0	1,8		
			2	0-10	4,5	4,4	27	5,1
				10-20	3,2	3,1		
				20-30	1,7	1,7		
			3	0-10	4,3	4,2	18	3,8
				10-20	2,9	2,7		
				20-30	1,4	1,4		

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Пшениця озима	Диференційова на	0	0–10	3,5	3,4	29	4,6
				10–20	2,2	2,1		
				20–30	2,4	2,3		
			1	0–10	3,4	3,3	23	3,9
				10–20	1,9	1,8		
				20–30	2,2	2,1		
			2	0–10	3,4	3,3	18	3,4
				10–20	1,7	1,7		
				20–30	2,0	1,9		
		3	0–10	3,3	3,2	12	2,6	
			10–20	1,7	1,6			
			20–30	2,0	1,9			
		Тривала мілка	0	0–10	3,4	3,3	26	4,4
				10–20	2,2	2,1		
				20–30	2,3	2,2		
			1	0–10	3,3	3,2	21	3,8
				10–20	2,0	1,9		
				20–30	2,2	2,0		
	2		0–10	3,2	3,1	16	3,2	
			10–20	1,7	1,7			
			20–30	2,0	1,9			
	3		0–10	3,0	2,9	9	2,3	
			10–20	1,6	1,6			
			20–30	1,9	1,8			
НІР ₀₅	А	0–10	0,4	0,4	1,3	0,3		
		10–20	0,4	0,4				
		20–30	0,3	0,3				
	В	0–10	0,4	0,4	1,3	0,3		
		10–20	0,4	0,4				
		20–30	0,3	0,3				
	АВ	0–10	0,8	0,8	2,6	0,6		
		10–20	0,8	0,8				
		20–30	0,6	0,6				

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Буряки кормові	Систематична полицева (контроль)	0	0–10	2,6	2,5	35	140,6
				10–20	2,9	2,7		
				20–30	3,1	3,0		
			1	0–10	2,5	2,4	28	128,8
				10–20	2,7	2,5		
				20–30	3,0	2,9		
			2	0–10	2,4	2,3	22	112,2
				10–20	2,7	2,5		
				20–30	2,9	2,8		
			3	0–10	2,4	2,2	16	86,4
				10–20	2,6	2,4		
				20–30	2,8	2,6		
		Систематична безполицева	0	0–10	4,9	4,7	55	225,6
				10–20	4,4	4,3		
				20–30	2,7	2,5		
			1	0–10	4,8	4,7	44	198,2
				10–20	4,4	4,2		
				20–30	2,5	2,4		
			2	0–10	4,7	4,7	34	173,1
				10–20	4,2	4,1		
				20–30	2,2	2,1		
			3	0–10	4,5	4,6	22	121,2
				10–20	4,0	3,8		
				20–30	2,1	2,0		

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Буряки кормові	Диференційова на	0	0–10	2,6	2,7	36	142,6
				10–20	2,8	2,7		
				20–30	3,3	3,1		
			1	0–10	2,5	2,5	29	127,1
				10–20	2,7	2,6		
				20–30	3,1	3,0		
			2	0–10	2,5	2,5	23	120,3
				10–20	2,6	2,4		
				20–30	3,0	2,8		
			3	0–10	2,4	2,3	16	87,7
				10–20	2,6	2,4		
				20–30	2,9	2,7		
		Тривала мілка	0	0–10	2,4	2,6	33	145,2
				10–20	2,9	2,7		
				20–30	3,2	3,0		
			1	0–10	2,4	2,5	26	122,2
				10–20	2,8	2,6		
				20–30	3,0	2,8		
			2	0–10	2,3	2,3	20	104,6
				10–20	2,6	2,5		
				20–30	2,9	2,8		
			3	0–10	2,2	2,2	14	75,6
				10–20	2,5	2,4		
				20–30	2,9	2,7		
НІР ₀₅	А	0–10	0,3	0,3	1,8	5,7		
			10–20	0,2			0,2	
			20–30	0,2			0,2	
		0–10	0,3	0,3	1,8	5,7		
			10–20	0,2			0,2	
			20–30	0,2			0,2	
		0–10	0,6	0,6	3,6	11,4		
			10–20	0,4			0,4	
			20–30	0,4			0,4	

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Вико- вівсяна сумішка	Тривала полицева (контроль)	0	0–10	2,7	2,5	32	7,4
				10–20	2,4	2,3		
				20–30	2,9	2,8		
			1	0–10	2,4	2,3	25	6,8
				10–20	2,4	2,2		
				20–30	2,7	2,5		
			2	0–10	2,4	2,3	20	6,2
				10–20	2,3	2,1		
				20–30	2,7	2,5		
			3	0–10	2,3	2,3	14	5,2
				10–20	2,1	2,1		
				20–30	2,5	2,4		
		Систематична безполицева	0	0–10	4,5	4,6	50	11,0
				10–20	4,1	4,0		
				20–30	2,4	2,3		
			1	0–10	4,6	4,6	40	10,4
				10–20	4,1	4,0		
				20–30	2,3	2,2		
			2	0–10	4,5	4,4	31	9,9
				10–20	4,1	4,0		
				20–30	2,0	2,0		
			3	0–10	4,5	4,3	22	8,7
				10–20	3,7	3,5		
				20–30	1,8	1,6		

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Вико- вівсяна сумішка	Диференційова на	0	0–10	2,5	2,4	33	8,9
				10–20	2,6	2,4		
				20–30	3,0	2,8		
			1	0–10	2,3	2,2	25	7,3
				10–20	2,3	2,1		
				20–30	2,8	2,7		
			2	0–10	2,3	2,2	21	7,2
				10–20	2,2	2,0		
				20–30	2,7	2,5		
			3	0–10	2,2	2,1	14	5,3
				10–20	2,2	2,0		
				20–30	2,6	2,4		
		Тривала мілка	0	0–10	2,5	2,4	29	7,0
				10–20	2,5	2,3		
				20–30	2,9	2,8		
			1	0–10	2,3	2,2	23	6,4
				10–20	2,3	2,1		
				20–30	2,7	2,5		
			2	0–10	2,2	2,1	18	5,8
				10–20	2,2	2,0		
				20–30	2,6	2,5		
			3	0–10	2,1	2,0	12	4,8
				10–20	2,1	1,9		
				20–30	2,4	2,2		
НІР ₀₅	А	А	0–10	0,3	0,2	2,1	1,1	
			10–20	0,2	0,2			
			20–30	0,2	0,2			
		В	0–10	0,3	0,2	2,1	1,1	
			10–20	0,2	0,2			
			20–30	0,2	0,2			
		АВ	0–10	0,6	0,4	4,2	2,2	
			10–20	0,4	0,4			
			20–30	0,4	0,4			

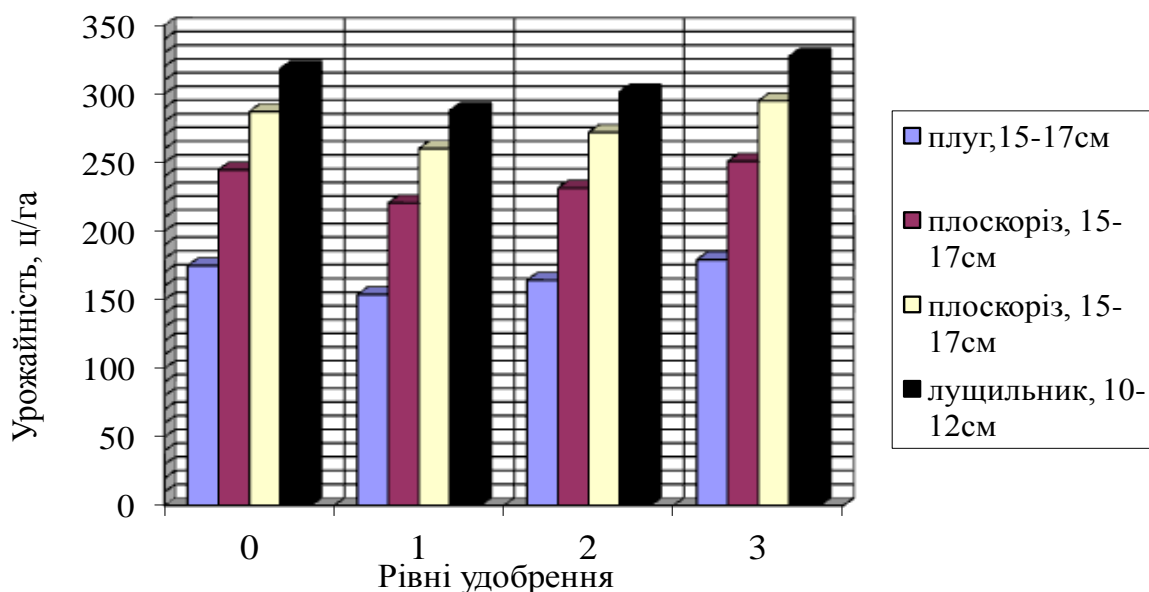
Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Ячмінь з підсівом конюшини лучної	Тривала полицева (контроль)	0	0–10	3,3	3,5	38	40,7
				10–20	2,6	2,5		
				20–30	2,7	2,5		
			1	0–10	3,2	3,3	31	33,8
				10–20	2,4	2,3		
				20–30	2,4	2,2		
			2	0–10	3,0	3,2	24	27,1
				10–20	2,3	2,2		
				20–30	2,4	2,3		
		3	0–10	2,8	3,0	17	19,6	
			10–20	2,2	2,2			
			20–30	2,2	2,1			
		Систематична безполицева	0	0–10	4,3	4,5	48	51,4
				10–20	3,6	3,5		
				20–30	2,2	2,2		
			1	0–10	4,2	4,3	38	41,0
				10–20	3,4	3,3		
				20–30	2,1	2,0		
			2	0–10	4,0	4,2	30	33,2
				10–20	3,3	3,1		
				20–30	1,9	1,8		
			3	0–10	3,8	4,0	20	22,4
				10–20	3,2	3,1		
				20–30	1,7	1,6		

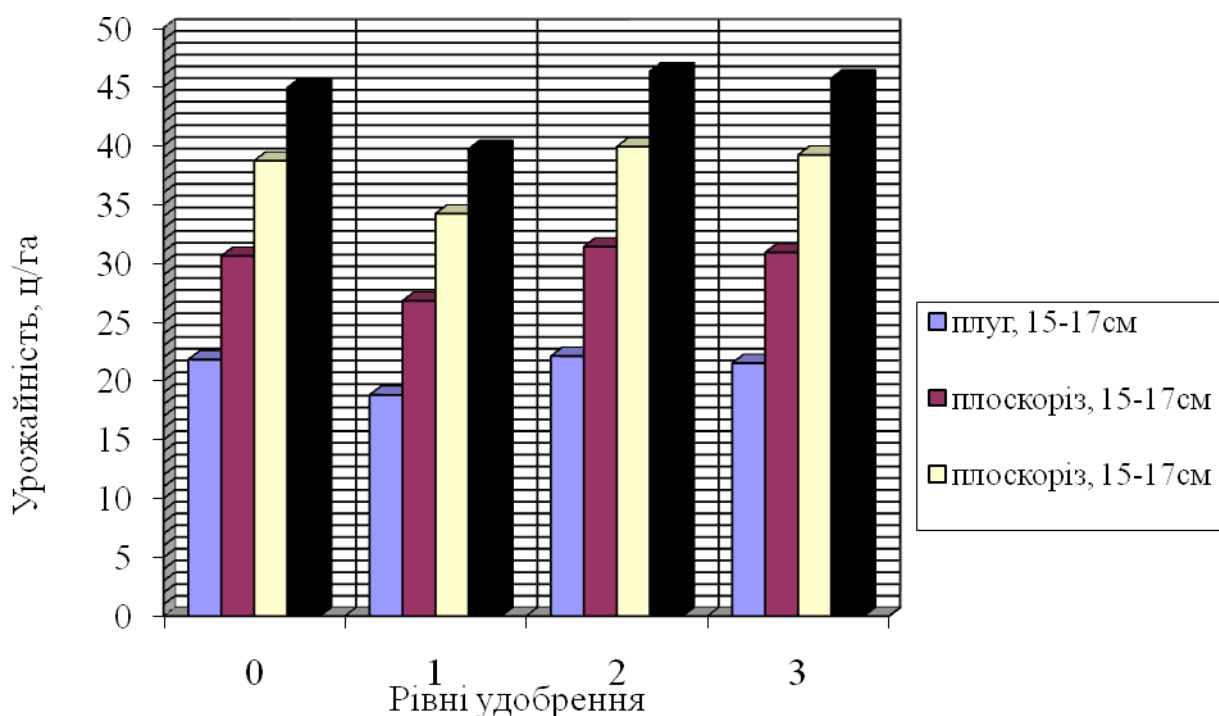
Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Ячмінь з підсівом конюшини лучної	Диференційова на	0	0–10	3,4	3,5	34	37,1
				10–20	2,5	2,4		
				20–30	2,8	2,6		
			1	0–10	3,3	3,4	27	29,7
				10–20	2,2	2,0		
				20–30	2,6	2,4		
			2	0–10	3,2	3,3	21	23,5
				10–20	2,0	1,9		
				20–30	2,5	2,3		
		3	0–10	3,0	3,1	14	16,1	
			10–20	2,0	1,9			
			20–30	2,5	2,3			
		Тривала мілка	0	0–10	3,3	3,4	32	34,6
				10–20	2,4	2,3		
				20–30	2,6	2,5		
			1	0–10	3,2	3,3	26	28,9
				10–20	2,2	2,0		
				20–30	2,5	2,4		
			2	0–10	3,0	3,1	20	22,7
				10–20	2,1	2,0		
				20–30	2,5	2,3		
			3	0–10	2,7	2,9	13	14,9
				10–20	2,0	1,9		
				20–30	2,2	2,1		
НІР ₀₅	А	А	0–10	0,2	0,3	2,6	2,9	
			10–20	0,2	0,2			
			20–30	0,2	0,2			
		В	0–10	0,2	0,3	2,6	2,9	
			10–20	0,2	0,2			
			20–30	0,2	0,2			
		АВ	0–10	0,4	0,6	5,2	5,8	
			10–20	0,4	0,4			
			20–30	0,4	0,4			

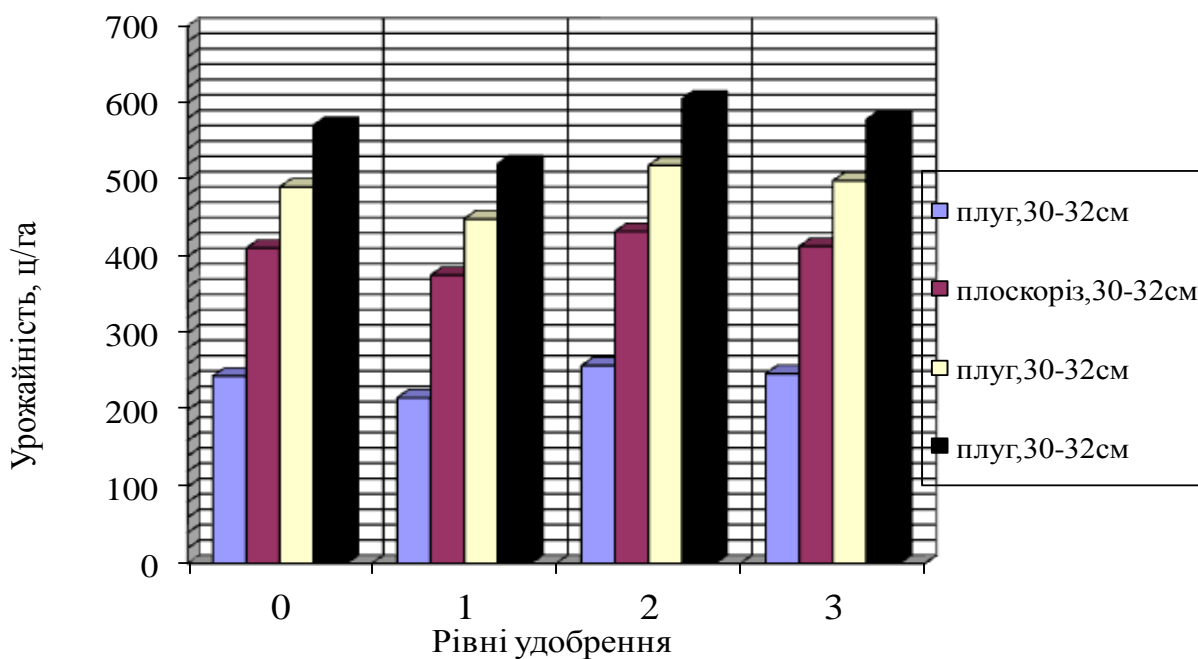
Додаток Г



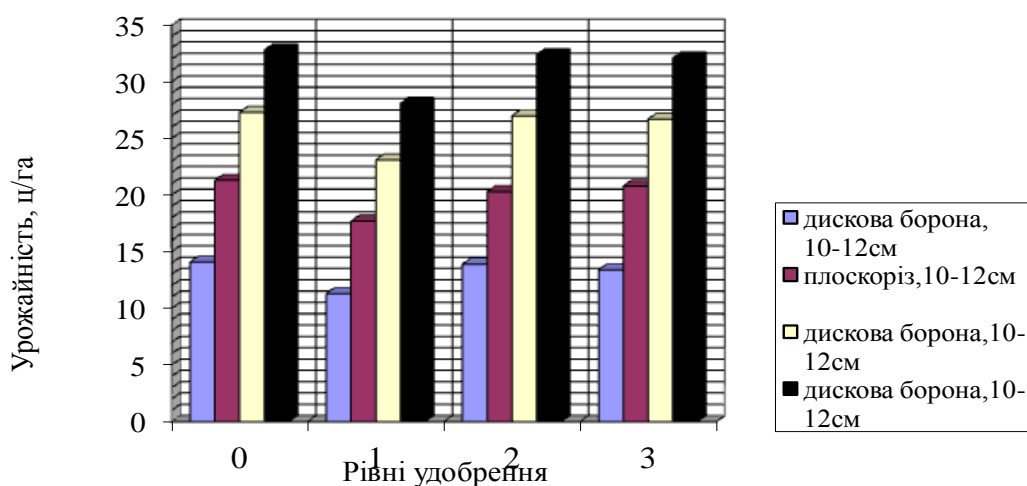
Додаток Г.1 Вплив способів обробітку ґрунту і доз добрив на урожайність конюшини лучної, (2009 – 2011рр)



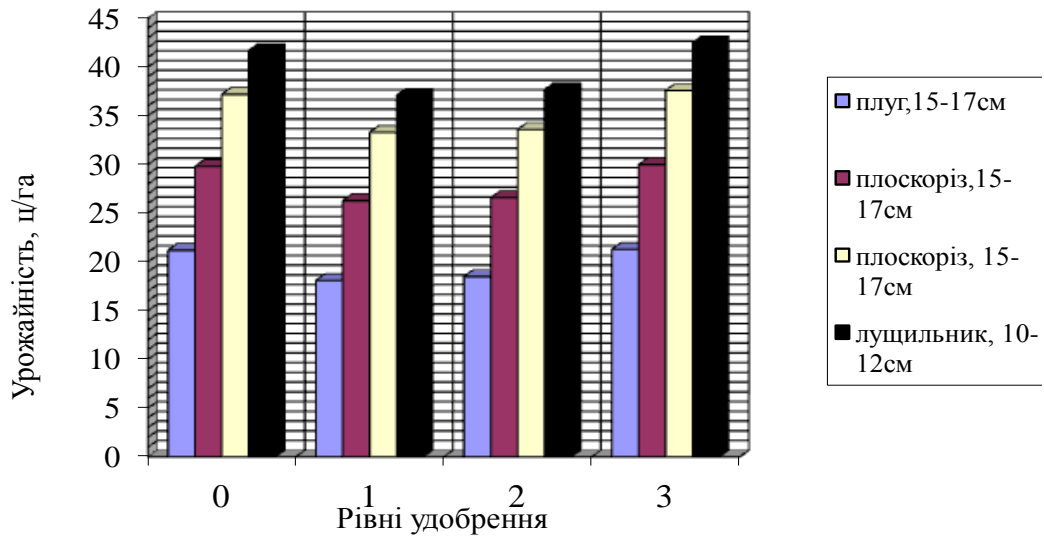
Додаток Г.2 Вплив способів обробітку ґрунту і доз добрив на урожайність зерна пшениці озимої, (2009–2011рр)



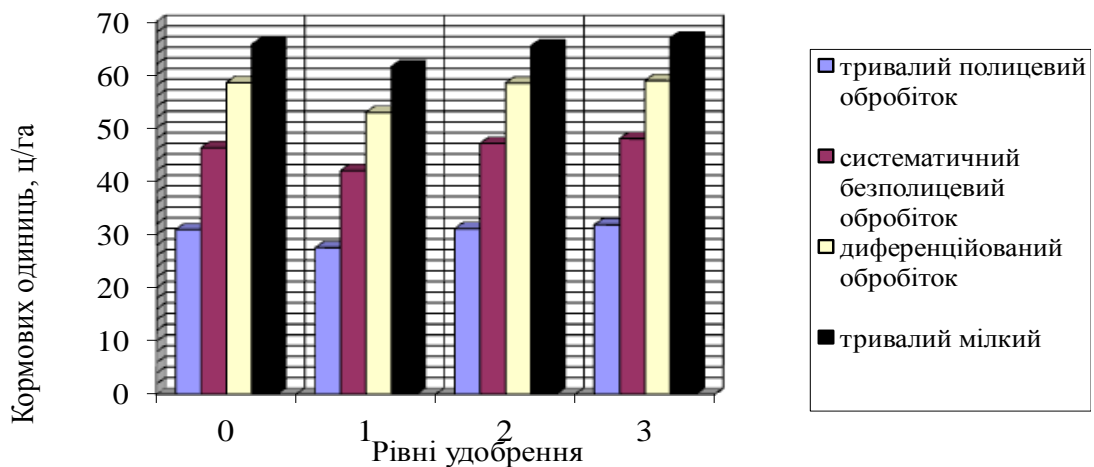
Додаток Г.3 Вплив способів обробітку ґрунту і доз добрив на урожайність коренеплодів буряків кормових (2009–2011рр.)



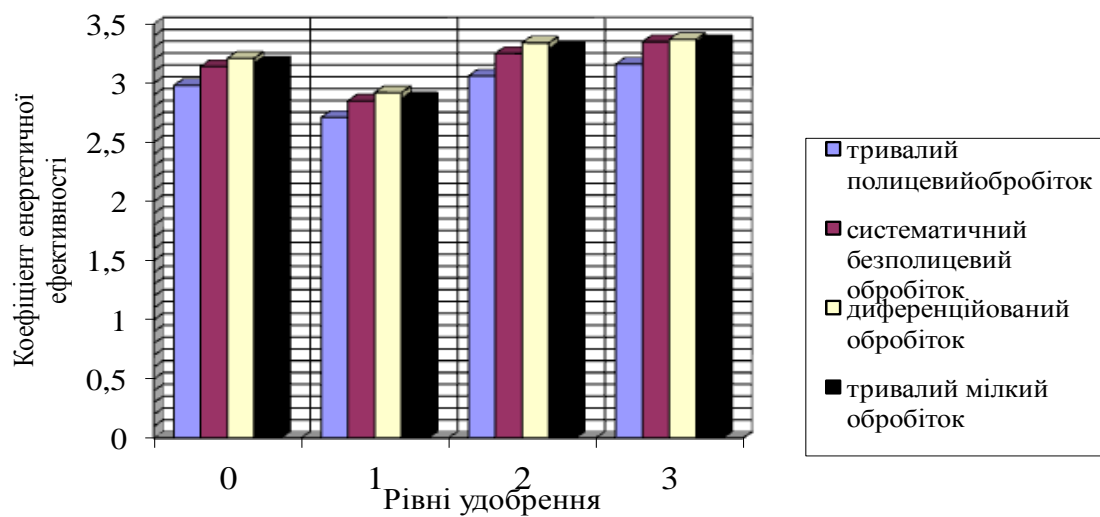
Додаток Г.4 Вплив способів обробітку ґрунту і доз добрив на урожайність зеленої маси вико–вівсяної сумішки (2009–2011рр.)



Додаток Г.5 Вплив способів обробітку ґрунту і доз добрив на урожайність зерна ячменю ярого (2009–2011рр.)



Додаток Г.6 Вплив систем обробітку ґрунту і рівнів удобрення на продуктивність сівозміни (2009–2011рр.)



Додаток Г. 7 Вплив систем обробітку ґрунту і рівнів удобрення на коефіцієнт енергетичної ефективності (2009–2011рр.)

Додаток Д

Додаток Д.1

АКТ

**виробничої перевірки науково-технічного досягнення (НТД), як
результат закінченої науково-дослідницької чи дослідно-
конструкторської роботи (НДР або ДКР)**

Назва НТД, що перевіряється: *Продуктивність плодозмінної сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту і добрив у правобережному Лісостепу України*

1. Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД, що перевіряється і його автори: *Білоцерківський НАУ, Павліченко А.А.*
2. Де проводилась виробнича перевірка (назва та адреса господарства, дослідного, науково-дослідного господарства): *ТОВ „Фастівка” Білоцерківського району Київської області.*
3. Строки перевірки: *2017, 2018 рр.*
4. Обсяг перевірки: *у 2017 році – 265 га; у 2018 році – 265 га.*
5. Методика виробничої перевірки і ким вона розроблена: *Загальноприйнята методика виробничої перевірки /К: ВНЦ, 1986/.*
6. З яким контролем порівнювалося НТД, що перевірялося: *тривала полицева оранка, рівень удобрення – 0.*
7. Результат виробничої перевірки:

Культури	ТОВ „Фастівка”				
	глибина обробітку	доза добрив	урожайність, т/га	вихід кормових одиниць	вихід перетравного протеїну
Конюшина лучна	15-17 см (о)	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	23,2	3,17	0,47
	20-22 см (о)	P ₂₀ K ₂₀	22,7	3,03	0,46
Озима пшениця	10-12 см (д.б.)	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	5,22	7,71	0,46
	20-22 см (о)	N ₃₀ P ₁₅ K ₁₅	4,20	6,35	0,37
Буряки кормові	25-27 см (п)	40 т/га гною +N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	26,2	3,42	0,50
	30-32 см (о)	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	24,1	3,27	0,46
вико-вівсяна сумішка	15-17 см (о)	N ₂₀ P ₃₀ K ₃₀	4,40	4,03	0,53
	20-22 см (о)	P ₁₅ K ₁₅	3,20	2,76	0,44
Ячмінь з підсівом конюшини	10-12 см (п.л.)	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,30	5,52	0,28
	15-17 см(о)	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	2,94	5,03	0,25
Збір з 1 га сівозмінної площі			3,63	5,77	3,49

Продовження додатку Д.1

8. Пропозиції за результатами виробничої перевірки: *комбінований обробіток під культури сівозміни з внесенням відповідних доз добрив (під конюшину лучну – оранка на 15-17 см + внесення $N_{30}P_{40}K_{40}$, пшеницю озиму – обробіток дисковою бороною на 10-12 см + внесення $N_{40}P_{60}K_{60}$, буряки кормові – оранка плоскорізом на 25-27 см + 40 т/га гною + $N_{60}P_{80}K_{80}$ вико-вівсяну сумішку обробітокна –15-17 см + $N_{20}P_{30}K_{30}$ та під ячмінь з підсівом конюшини – полицеве луцення на 10-12 см + $N_{40}P_{40}K_{40}$)*

10. Відповідальні за виробничу перевірку (ПП, посада)

а) від наукової установи, вищого навчального закладу: **здобувач Павліченко А.А.**

б) від господарства:

Акт складено 23 жовтня 2018 року

Представник наукової установи

здобувач Павліченко А.А.

Керівник господарства



Печатка наукової установи

Печатка господарства



АКТ

виробничої перевірки науково-технічного досягнення (НТД), як
результат закінченої науково-дослідницької чи дослідно-
конструкторської роботи (НДР або ДКР)

Назва НТД, що перевіряється: *Продуктивність плодозмінної сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту і добрив у правобережному Лісостепу України*

1. Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД, що перевіряється і його автори: *Білоцерківський НАУ, Павліченко А.А.*
2. Де проводилась виробнича перевірка (назва та адреса господарства, дослідного, науково-дослідного господарства):
ТОВ „ Земля Томилівська ” Білоцерківського району Київської області.
3. Строки перевірки: *2017, 2018 рр.*
4. Обсяг перевірки: *у 2017 році – 265 га; у 2018 році – 265 га.*
5. Методика виробничої перевірки і ким вона розроблена:
Загальноприйнята методика виробничої перевірки /К: ВНЦ, 1986/.
6. З яким контролем порівнювалося НТД, що перевірялося: *тривала полицева оранка, рівень удобрення – 0.*
7. Результат виробничої перевірки:

Культури	ТОВ „ Земля Томилівська ”				
	глибина обробітку	دوزи добрив	урожайність, т/га	вихід кормових одиниць	вихід перетравного протеїну
Конюшина лучна	15-17 см (о)	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	24,1	3,25	0,49
	20-22 см (о)	P ₂₀ K ₂₀	25,5	3,01	0,45
Озима пшениця	10-12 см (д.б.)	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	5,39	8,05	0,48
	20-22 см (о)	N ₃₀ P ₁₅ K ₁₅	4,34	6,61	0,39
Буряки кормові	25-27 см (п)	40 т/га гною +N ₆₀ P ₈₀ K ₈₀	25,4	3,37	0,49
	30-32 см (о)	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23,1	3,14	0,46
вико-вівсяна сумішка	15-17 см (о)	N ₂₀ P ₃₀ K ₃₀	3,53	3,36	0,54
	20-22 см (о)	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	2,94	1,53	0,39
Ячмінь з підсівом конюшини	10-12 см (п.л.)	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,52	5,76	0,29
	15-17 см(о)	P ₂₀ K ₂₀	3,03	4,92	0,25
Збір з 1 га сівозмінної площі			3,63	5,77	0,41

Продовження додатку Д.2

8. Пропозиції за результатами виробничої перевірки: *комбінований обробіток під культури сівозміни з внесенням відповідних доз добрив (під конюшину лучну – оранка на 15-17 см + внесення $N_{30}P_{40}K_{40}$, пшеницю озиму – обробіток дисковою бороною на 10-12 см + внесення $N_{40}P_{60}K_{60}$, буряки кормові – оранка плоскорізом на 25-27 см + 40 т/га гною + $N_{60}P_{80}K_{80}$ вико-вівсяну сумішку обробіток на 15-17 см + $N_{20}P_{30}K_{30}$ та під ячмінь з підсівом конюшину – полицеве луцнення на 10-12 см + $N_{40}P_{40}K_{40}$)*

10. Відповідальні за виробничу перевірку (ППІ, посада)

а) від наукової установи, вищого навчального закладу: **здобувач Павліченко А.А.**

б) від господарства:

Акт складено 20 жовтня 2018 року

Представник наукової установи

здобувач Павліченко А.А.

Керівник господарства



Печатка наукової установи

Печатка господарства



Додаток Е

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових виданнях:

1. Карпенко В.Г, Карпук Л.М., **Павліченко А.А.** Баланс гумусу під кормовими буряками залежно від способів обробітку ґрунту та доз добрив в умовах дослідного поля БНАУ. «Агробіологія» № 2 (69). Біла Церква 2010. С. 29–33 (*частка авторства 45 % – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*).

2. **Павліченко А.А.**, Примак І.Д. Вплив різних систем основного обробітку на зміну запасів продуктивної ґрунтової вологи і продуктивності плодозмінної сівозміни в центральному Лісостепу України. «Агробіологія» Збірник наукових праць Випуск 6 (86). Біла Церква. 2011 р. С. 9–13 (*частка авторства 55 % – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*).

3. **Павліченко А.А.** Забур'яненість посівів озимої пшениці за впливу різних систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в плодозмінній сівозміні Центрального Лісостепу України. «Агробіологія» № 7 (91). Біла Церква. 2012. С. 31–35.

4. **Павліченко А.А.**, Вахній С.П. Вплив систем обробітку та рівнів удобрення на біологічну активність ґрунту під ячменем. «Агробіологія» № 11 (104), Біла Церква 2013. С. 136–138 (*частка авторства 55 % – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*).

5. **Павліченко А.А.**, Вахній С.П., Бондаренко О.М. Вплив систем обробітку ґрунту та рівнів удобрення на його біологічну активність під озимою пшеницею. Зб. наукових праць «Агробіологія», № 2 (113). Біла Церква. 2014. С. 131–135. (*частка авторства 70% – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*).

6. **Павліченко А.А.** Зміна забур'яненості сівозміни за різних систем основного обробітку ґрунту і удобрення. Вісник Уманського національного університету садівництва. № 1. 2018. С. 29–32.

7. **Павліченко А.А.** Урожайність пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. Наукові доповіді НУБіП України, № 4 (74). 2018 . <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.04.009>.

Тези доповідей та матеріали наукових конференцій

8. **Колесник Т.В., Павліченко А.А.** Мікробіологічна активність ґрунту за різних систем основного обробітку в п'ятипільній сівозміні Центрального Лісостепу України. VIII наукова конференція молодих вчених «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві». 25–27 вересня 2012 р. Чернігів. С. 19–22.

9. **Павліченко А.А., Вахний С.П.** Баланс питательных веществ в почве под кормовой свеклой в зависимости от систем обработки почвы и удобрения. Международная научно-практическая конференции «Научное обеспечение картофелеводства и овощеводства: достижения и перспективы», посвященная 85-летию со дня рождения Боброва Л.Г., доктора с.-х. наук, профессора, члена-корреспондента Казахской и Российской Академий сельскохозяйственных наук, заслуженного работника сельского хозяйства Республики Казахстан 11–12 декабря 2013 г., Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства (КазНИИКО) Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, с. Кайнар. С. 426–429.

10. **Павліченко А.А.** Забур'яненість сільськогосподарських культур плодозмінної сівозміни за різних систем обробітку ґрунту і рівнів живлення в Правобережному Лісостепу України. Міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і докторантів «Новітні технології в рослинництві» 14–15 травня 2015 р. Біла Церква. С. 76–82.

11. **Павліченко А.А., Карпук Л.М., Крикунова О.В.** Зміна мікробіологічної активності ґрунту залежно від систем основного обробітку ґрунту і добрив у Правобережному Лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства». 24–25 березня 2016 р. Тернопіль. С. 6–9.

12. **Павліченко А.А.**, Карпук Л.М., Крикунова О.В. Зміна вмісту елементів живлення під ячменем залежно від систем основного обробітку ґрунту і добрив Правобережному лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі». 19–20 травня 2016 р. Тернопіль. С. 19–21.

13. **Павліченко А.А.**, Карпук Л.М., Крикунова О.В. Вплив систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення на зміну забур'яненості плодозмінної сівозміни в Правобережному Лісостепу України. III Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва». 20–21 жовтня 2016 р. Тернопіль. С. 26–28.