

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Чумбей Володимир Васильович

УДК 631.51 : 633.12-035 (477.86)

**ДИСЕРТАЦІЯ
ОПТИМІЗАЦІЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГРЕЧКИ
ПОСІВНОЇ ЗА ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В ПРИКАРПАТТІ
УКРАЇНИ**

06.01.01 «Загальне землеробство»
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело **В. В. Чумбей**

Науковий керівник:
Танчик Семен Петрович,
доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН

Київ – 2020

АНОТАЦІЯ

Чумбей В. В. Оптимізація обробітку ґрунту при вирощуванні гречки посівної за органічного землеробства в Прикарпатті України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.01 «Загальне землеробство». – Національний університет біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України, Київ, 2020.

Дисертаційна робота присвячена визначенню ефективності основного та передпосівного обробітку дернового глибокого опідзоленого глеюватого ґрунту та встановленню закономірностей формування економічно і енергетично доцільної, адекватної ресурсному наповненню урожайності гречки посівної в Прикарпатті України.

У роботі вирішено наступні завдання: проведено аналіз типовості погодних умов у роки досліджень відносно багаторічних показників; встановлено вплив основного та передпосівного обробітків ґрунту на агрофізичні (запаси доступної для рослин вологи та об'ємна маса ґрунту) властивості ґрунту на період сівби та критичні періоди росту й розвитку культури; встановлено зміни вмісту основних елементів живлення у доступній формі залежно від обробітків ґрунту; визначено вплив обробітків ґрунту на потенційну забур'яненість ґрунту та актуальну забур'яненість посівів гречки посівної; встановити вплив досліджуваних факторів на урожайність зерна досліджуваної культури та його якісні показники; проведено економічну й енергетичну оцінку вирощування культури залежно від основного та передпосівного обробітків ґрунту; проведено виробничу перевірку ефективності вирощування гречки посівної за різних систем обробітку ґрунту.

У першому розділі дисертації – «Сучасний стан проблеми та обґрунтування вибраного напрямку досліджень (огляд літератури)» наведено огляд літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів. На основі аналізу літературних джерел щодо впливу обробітку ґрунту на показники його

родючості встановлено, що є дуже багато суперечливих фактів, які потребують проведення подальших досліджень. Зокрема, думки вчених суттєво розходяться щодо впливу диференціації орного шару ґрунту за мінімальної обробітки та по-
till, вибору глибини обробітки, контролювання забур'яненості у посівах с.-г. культур. Також, не достатньо вивчене питання впливу передпосівної обробітки ґрунту на показники його родючості. Опрацьовані наукові літературні джерела стали основою для формування мети і завдань досліджень.

У другому розділі дисертації – «Місце, умови та методика проведення досліджень» описано методики, використані автором у процесі проведення наукових досліджень. Проведений аналіз ґрунтово-кліматичних та погодних умов місця проведення наукових досліджень. Надано роз'яснення агротехнологічних умов польового дослідження.

У третьому розділі дисертації – «Вплив основного та передпосівної обробітки ґрунту на його агрофізичні властивості» наведено аналіз наукових досліджень з впливу варіантів обробітки на запаси продуктивної вологи, а також, динаміку об'ємної маси ґрунту впродовж вегетації гречки посівної. Встановлено, що досліджувані фактори статистично значуще впливали на вміст доступної вологи в ґрунті на період сівби гречки та впродовж її вегетації, про що свідчить статистичний аналіз у обох дослідженнях. У першому досліді в 0–30 см шарі ґрунту основний обробіток суттєво не впливав на вміст доступної вологи перед сівбою гречки (запаси становили 34–37 мм), проте залежність спостерігалась за різних варіантів передпосівної обробітки, де оптимальним варіантом було поєднання послідовних боронувань та передпосівної культивування, що дозволило накопичити додатково 3–4 мм продуктивної вологи у орному шарі. Оптимальним поєднанням факторів було проведення чизелювання на 20–22 або дискування на 6–8 см із другим варіантом передпосівної обробітки, що накопичувало 39,6–40,1 мм вологи. Аналогічна ситуація прослідковувалась і у метровій товщі ґрунту. Впродовж вегетації культури чітко прослідковується тенденція до формування вищих запасів продуктивної вологи за мінімізації основного обробітки ґрунту. Запаси вологи за чизелювання та у обох варіантах з

дискуванням переважали оранку в середньому на 10 мм, що є суттєвим показником.

У другому досліді суттєву перевагу мав варіант із прямою сівбою, де було накопичено на 5,7 мм більше вологи у орному і на 13,7 у метровому шарі ґрунту. Проте у процесі вегетації культури ця різниця була нівельована у верхньому шарі ґрунту, за збереження переваги прямої сівби в середньому на 10 мм у метровій його товщі. Збільшення кратності передпосівних обробітків знаряддями з ротаційними робочими органами призводило до зменшення запасів доступної вологи у верхньому шарі ґрунту перед сівбою культури не залежно від варіанту основного обробітку.

Для збереження запасів доступної вологи в ґрунті на період сівби та раціонального її використання упродовж вегетації культури доцільно застосовувати як основний обробіток чизелювання на 20–22 см, а передпосівний – поєднання закриття вологи з послідовними боронуванням та передпосівною культивуацією.

Проведені дослідження засвідчили, що поєднання основного чизельного обробітку ґрунту на 20–22 см та передпосівного, що включав у себе послідовне проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боролами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивуації (Європак) на глибину заробки насіння, забезпечило оптимальні показники об'ємної маси ґрунту впродовж вегетаційного періоду гречки посівної (не більше 1,32 г/см³).

Відмова від основного обробітку ґрунту у варіанті «пряма сівба» веде за собою наслідки у вигляді ущільнення, особливо, нижніх 10–20 та 20–30 см шарів ґрунту до критичних відміток, які на період збирання культури можуть сягати 1,37–1,42 г/см³.

Четвертий розділ – «Вплив основного та передпосівного обробітку ґрунту на його поживний режим» відображає результати щодо впливу дослідних варіантів на вміст та розподіл в оброблюваному шарі ґрунту нітратного азоту, рухомих форм фосфору й калію. Встановлено, що азот за безполицевих

обробітків зосереджувався в основному у верхньому 0–10 см шарі ґрунту. Це, в свою чергу, запобігає його непродуктивному промиванню в нижні горизонти.

У першому досліді на період збирання культури найактивніше відновлення азоту нітратів у всіх досліджуваних шарах ґрунту спостерігалось за проведення оранки. Вміст NO_3 становив у середньому 17,6 мг/1000 г ґрунту в 0–10 см шарі; 15,65 – 10–20; 14,05 мг/1000 г ґрунту в 20–30 см шарі. За безполицевих обробітків вміст азоту нітратів був суттєво нижчим порівняно з контролем, що можна пояснити тривалістю вегетації самої культури, яка за оранки була меншою на 5–7 днів. Це за сприятливих умов зумовлює відновлення вмісту нітратного азоту в ґрунті.

У другому досліді на варіанті без проведення основного обробітку (пряма сівба) із середнім показником 28,0 мг/1000 г ґрунту вміст азоту нітратів суттєво поступався чизельному обробітку, де вміст його становив 37,2 мг/1000 г ґрунту. Суттєве зменшення вмісту азоту нітратів на варіанті з прямою сівбою зумовлюється накопиченням значної кількості пожнивних решток попередника на поверхні ґрунту, що суттєво впливає на температурний режим ґрунту та призводить до зменшення швидкості їх мінералізації.

За результатами першого досліді систематичне використання безполицевого чизельного основного обробітку ґрунту на 20–22 см значно покращує фосфорний режим ґрунту за рахунок підвищення його вмісту в першій половині вегетації гречки посівної до 42,27 мг/1000 г ґрунту в 0–30 см шарі та достовірно кращого ступеня рухомості фосфатів у порівнянні з контрольним варіантом – оранкою. Калійний режим ґрунту за цього варіанту був на рівні контролю.

У другому досліді підтверджено достовірну перевагу в забезпеченні ґрунту доступними сполуками фосфору та калію, а також, ступені рухомості фосфатів варіанту з чизельним основним обробітком ґрунту на глибину 20–22 см, порівняно з варіантом, за якого основний обробіток не проводили (пряма сівба).

У обох дослідях не зафіксовано суттєвого впливу фактора передпосівного обробітку ґрунту, а також взаємодії факторів на фосфорний та калійний режими ґрунту.

У п'ятому розділі – «Потенційна та актуальна забур'яненість посівів гречки залежно від основного та передпосівного обробітку» статистичний аналіз даних засвідчив вплив обробітку ґрунту на забур'яненість культури в обох дослідях. Урожайність гречки корелює із чисельністю бур'янів та їх масою. У досліді 1 коефіцієнт кореляції (r) між урожайністю й кількістю бур'янів змінювався від -0,64 на період сходів до -0,48 – цвітіння та -0,72 – дозрівання плодів, а між урожайністю й масою цей показник становив -0,58. У другому досліді залежність між урожайністю та чисельністю й масою бур'янів була виражена наступними коефіцієнтами кореляції: -0,85; -0,86; -0,83 та -0,85. За результатами двох дослідів, оптимальним є поєднання основного чизельного обробітку ґрунту на 20–22 см та послідовного проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боролами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивуації (Європак) на глибину заробки насіння, що забезпечило контроль чисельності бур'янів на рівні 10 шт./м² у період сходів, 15 шт./м² – цвітіння та 17 шт./м² – дозрівання плодів за маси бур'янів 194 г/м².

У шостому розділі – «Урожайність та якість зерна гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту» встановлено, що максимальна за три роки досліджень урожайність – 3,61 т/га (+17,6 % до контролю) гречки у першому досліді отримана за поєднання варіантів чизельного на 20–22 см обробітку ґрунту та послідовного проведення ранньовесняного боронування, боронування важкими зубовими боролами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивуації (Європак) на глибину заробки насіння. При цьому вирощене зерно мало найвищі показники якості в досліді.

Відмова від основного обробітку ґрунту у варіанті прямої сівби другого досліді спричиняє майже 11 відсоткове зниження урожайності досліджуваної культури через погіршення забур'яненості й поживного режиму ґрунту.

Найвищу врожайність – 3,45 т/га із найвищою в досліді якістю отримано за поєднання основного чизельного обробітку на 20–22 см та триразового проходу ротаційних борін у передпосівний період культури.

У сьомому розділі – «Економічна та енергетична ефективність вирощування гречки посівної» встановлено, що використання поєднання чизелювання на 20–22 см із другим варіантом передпосівного обробітку ґрунту у першому досліді забезпечувало найвищий рівень рентабельності – 121,8 %.

У другому досліді найвищу рентабельність на рівні 161,5 % забезпечило використання прямої сівби з трикратним передпосівним обробітком ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами.

Найвищу енергетичну ефективність вирощування культури у двох досліді забезпечує проведення чизелювання на 20–22 см у якості основного обробітку ґрунту та ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боролами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивуації (Європак) на глибину заробки насіння, що забезпечило K_{ee} на рівні 4,98.

Ключові слова: гречка посівна, основний та передпосівний обробіток ґрунту, нітратний азот, доступний фосфор, доступний калій, доступна волога, забур'яненість, урожайність, рентабельність, економічна та енергетична ефективність.

ANNOTATION

Chumbey V. V. Optimization of tillage for buckwheat in organic agriculture of the Carpathian region of Ukraine. – The manuscript.

Thesis for the degree of candidate of agricultural sciences in specialty 06.01.01 «General Agriculture». National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Kyiv, 2020.

The thesis paper is devoted to determination of efficiency of primary and pre-sowing tillage of turf deep podzolic silt soil and establishment of regularities of formation of economically and energetically expedient, adequate resources of buckwheat productivity in the Carpathian region of Ukraine.

The following tasks are solved in the thesis: the analysis of the typicality of weather conditions during the years of researches in relation to long-term indicators; the influence of primary and pre-sowing tillage on the agrophysical (stocks of accessible to plants moisture and bulk density of soil) properties of the soil on the sowing period and critical periods of growth and development of the crop; changes in the content of the basic nutrients in accessible form have been established depending on the tillage of the soil; the influence of tillage on the potential soil weediness and the actual weediness of the buckwheat crops were determined; determine the influence of the investigated factors on the grain yield of the studied crop and its qualitative indicators; economic and energy evaluation of crop cultivation depending on primary and pre-sowing tillage; a production check of the efficiency of cultivation of buckwheat for different soil tillage systems was carried out.

The first chapter of the thesis – «The current state of the problem and the rationale for the chosen area of research (literature review)» provides an overview of the literary sources of Ukrainian and foreign authors. Based on the analysis of literature sources on the impact of soil tillage on its fertility rates, it has been established that there are many contradictory facts that need further investigation. In particular, scientists differ significantly on the impact of differentiation of arable soil with minimal tillage and no-till, choice of cultivation depth, and control of weediness of crops. Also, the impact of pre-sowing tillage on its fertility rates has not been sufficiently studied. The worked scientific literature sources became the basis for the formation of the research aims and objectives.

The second chapter of the thesis – «Place, Conditions and Methods of Research» describes the techniques used by the author in the process of scientific research. The analysis of soil-climatic and weather conditions of the place of scientific research is

carried out. An explanation of the agro-technological conditions of the field experience is provided.

The third chapter of the thesis – «Impact of primary and pre-sowing tillage on its agrophysical properties» presents the analysis of scientific researches on the influence of tillage variants on the reserves of productive moisture, as well as the dynamics of the bulk density of the soil during the buckwheat vegetation. The investigated factors statistically significantly influenced the content of available moisture in the soil during the period of buckwheat sowing and during its vegetation, as evidenced by statistical analysis in both experiments. In the first experiment, in the top soil, the primary tillage did not significantly affect the content of available moisture (stocks were 34–37 mm), however, the dependence was observed on the different variants of pre-sowing tillage, where the optimal option was the combination of sequential harrowing and pre-sowing cultivation, which allowed to accumulate an additional 3–4 mm of productive moisture in the arable layer. Analyzing the interaction of the investigated factors, it should be noted that the optimal combination was chiseling at 20–22 or a disking of 6–8 cm with the second variant of pre-sowing tillage, which accumulated 39.6–40.1 mm of moisture. A similar situation was also observed in the meter depth of soil.

During the vegetation of the crops, the tendency to form higher reserves of productive moisture is clearly observed, while minimizing the basic tillage. Reserves of moisture for chiseling and in both variants with disking were dominated by plowing by an average of 10 mm, which is a significant indicator.

In the second experiment, the direct sowing option, where 5.7 mm more moisture in the topsoil and 13.7 in the meter soil layer of soil, had a significant advantage. However, in the process of vegetation, this difference was offset in the upper soil layer, while maintaining the advantage of direct sowing by an average of 10 mm in the meter layer of soil. Increasing the number of pre-sowing treatments with rotary working tools has led to a decrease in the amount of available moisture in the top layer of soil before sowing the crop, regardless of the variant of the primary tillage.

According to the results of two stationary experiments, it has been found that maintaining the available moisture in the soil is facilitated by the use of chisel plowing on 20–22 cm and the successive conducting of early spring harrowing, harrowing with heavy tooth-boring harrows (as weed germination) and pre-sowing cultivation to the depth of sowing.

The conducted researches showed that the best combination was of the primary chiseling of soil on 20–22 cm and pre-sowing, which included of early spring harrowing, harrowing with heavy tooth-boring harrows (as weed germination) and pre-sowing cultivation to the depth of sowing. This provided optimum soil bulk density during the growing season of buckwheat (no more than 1.32 g/cm³).

Failure of primary tillage in the "direct sowing" variant results in over bulk density, especially of the lower 10–20 and 20–30 cm soil layers, up to critical marks, which can reach 1.37–1.42 g/cm³ during the harvesting period.

The fourth chapter – «Effect of basic and pre-sowing tillage on its nutritional regime» reflects the results of the influence of experimental variants on the content and distribution in the treated soil layer of nitric nitrogen, mobile forms of phosphorus and potassium.

Plowing causes a uniform distribution of nitrate nitrogen in the treated layer, and chiseling and disking ensure its differentiation. Nitrogen was mainly concentrated in the upper 0–10 cm layer of soil during the chiseling and disking. This, in turn, prevents it from unproductively washing down into the lower horizons.

In the first experiment, the most active nitrate recovery in all the studied soil layers was observed during plowing. NO₃ content averaged 17.6 mg/1000 g soil in a 0–10 cm layer; 15.65 – 10–20; 14.05 mg/1000 g soil in a 20–30 cm layer. In the case of chiseling and disking, the nitrogen content of nitrates was significantly lower than the control, which can be explained by the duration of vegetation of buckwheat, which was less by 5–7 days in the plowing. This, under favorable conditions, causes the restoration of the nitric nitrogen content in the soil.

In the second experiment, without primary tillage (direct sowing) with an average of 28.0 mg/1000 g of soil, the nitrate nitrogen content was significantly inferior

to chisel cultivation, where its content was 37.2 mg/1000 g of soil. A significant reduction in the nitrogen content of the direct sowing variant is caused by the accumulation of a significant amount of pre-seeding crop residues on the soil surface, which significantly affects the soil temperature regime and leads to a decrease in the rate of their mineralization.

According to the results of the first experiment, the systematic use of chisel soil tillage by 20–22 cm significantly improves the phosphorus regime of the soil by increasing its content in the first half of the buckwheat vegetation to 42.27 mg/1000 g of soil in the 0–30 cm layer and a significantly better degree of mobility phosphates compared to the control variant – plowing. Potassium soil regime in this variant was at the level of control.

In both experiments, there was no significant influence of the pre-sowing factor of the soil, as well as the interaction of the factors on the phosphorus and potassium regimes of the soil.

Fifth chapter – «Actual and potential weediness of crops of buckwheat depending on primary and pre-sowing tillage». Statistical analysis showed the impact of tillage on weediness culture in both experiments. Buckwheat yield correlates with the number of weeds and their weight. In Experiment 1, the correlation coefficient (r) between yield and weed count varied from -0.64 during the germination period to -0.48 – flowering and -0.72 – fruit ripening, and between yield and weight this index was -0.58. In the second experiment, the correlation between yield, number and weight of weeds was expressed by the following correlation coefficients: -0.85; -0.86; -0.83 and -0.85. According to the results of two experiments, the combination of basic chisel soil tillage on 20–22 cm and the successive conducting of early spring harrowing, harrowing with heavy tooth-boring harrows and pre-sowing cultivation at the depth of the seed placement is optimal. This ensured the control of the number of weeds at the level of 10 pcs. /m² during the stairs, 15 pcs. /m² – flowering and 17 pcs. /m² – maturation. The mass of weeds was 194 g/m².

Sixth chapter – «Yield and quality of buckwheat grain depending on the basic and pre-sowing tillage». The best combination was of the primary chiseling of soil on

20–22 cm and pre-sowing, which included of early spring harrowing, harrowing with heavy tooth-boring harrows (as weed germination) and pre-sowing cultivation to the depth of sowing. This provided the highest yield of crops in experiments – 3.61 t/ha (+17,6 % to control). The grain had the highest quality in the experiment.

The abandonment of primary tillage in the "direct sowing" variant of the second experiment results in an almost 11 percent decrease in the yield of the test crop due to the deterioration of the weediness and nutritional regime of the soil.

The highest yield – 3.45 t/ha with the highest quality in the experiment was obtained by combining primary chisel cultivation by 20–22 cm and three times passage of rotary harrows in the pre-sowing period of culture.

In the seventh chapter – «Economic and energy efficiency of growing buckwheat», it was found that the combination of chiseling of 20–22 cm with the second variant of pre-sowing tillage in the first experiment provided the highest level of profitability – 121.8%.

In the second experiment, the highest profitability of 161.5% was provided by the use of direct sowing with three-time cultivation of soil with rotary tools as weed germination the highest energy efficiency of cultivating the culture in two experiments provides chisel soil tillage for 20–22 cm and early spring harrowing, harrowing with heavy tooth-boring harrows and pre-sowing cultivation at the depth of the seed placement. This provided K_{ec} at 4.98.

Keywords: buckwheat, primary and pre-sowing tillage, nitric nitrogen, available phosphorus, available potassium, available moisture, weediness, yield, profitability, economic and energy efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Танчик С. П., Павлов О. С., **Чумбей В. В.** Вплив обробітку ґрунту на актуальну забур'яненість гречки посівної в Прикарпатті України. Зрошуване землеробство. 2019. Вип. 72. С. 56–60. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

2. Чумбей В. В. Енергетична ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в Прикарпатті України. Таврійський науковий вісник. 2019. № 106. С. 158–162.

3. Чумбей В. В. Вплив обробітку ґрунту на вміст нітратного азоту за вирощування гречки посівної в Прикарпатті України. Таврійський науковий вісник. 2020. № 111. С. 158–165.

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних:

4. **Чумбей В. В.**, Танчик С. П., Павлов О. С. Вплив обробітку на об'ємну масу дерново-підзолистого ґрунту за вирощування гречки в Прикарпатті України. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. № 1. С. 27–33. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

5. **Чумбей В. В.**, Танчик С. П., Павлов О. С. Запаси доступної вологи ґрунту за вирощування гречки залежно від основного та передпосівного обробітку в умовах Прикарпаття України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. № 286. С. 113–120. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

6. Танчик С. П., Павлов О. С., **Чумбей В. В.** Потенційна забур'яненість ґрунту залежно від його обробітку за вирощування гречки посівної в Прикарпатті України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2020. № 1. Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/>

index.php/Dopovidi/article/view/13794/12029 (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).

Тези наукових доповідей:

7. **Чумбей В. В.,** Танчик С. П., Павлов О. С. Вплив основного та передпосівного обробітку на запаси доступної вологи в ґрунті за вирощування гречки в умовах Прикарпаття України. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–25 травня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. Т. 2. С. 290–292. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано тези).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	17
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	22
1.1. Зміна агрофізичних показників родючості ґрунту під впливом його обробітку	22
1.2. Зміна поживного режиму під впливом обробітку ґрунту	29
1.3. Потенційна та актуальна забур'яненість ґрунту під впливом його обробітку	35
Висновки до розділу 1	40
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	41
2.1. Місце проведення досліджень, ґрунтові та агрокліматичні умови у роки проведення досліджень.....	41
2.2. Агрометеорологічні умови в роки проведення досліджень	42
2.3. Схема та методика проведення досліджень	48
2.4. Агротехнологічні умови в польовому досліді	53
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ОСНОВНОГО ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЙОГО АГРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ	55
3.1. Запаси доступної вологи ґрунту залежно від основного та передпосівного обробітку	55
3.2. Об'ємна маса ґрунту залежно від основного та передпосівного його обробітку	64
Висновки до розділу 3	69
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ОСНОВНОГО ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЙОГО ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ.....	71
4.1. Вплив основного та передпосівного обробітку ґрунту на вміст нітратного азоту	71
4.2. Вплив основного та передпосівного обробітку ґрунту на вміст рухомого фосфору	82

4.3. Вплив основного та передпосівного обробітку ґрунту на вміст рухомого калію	89
Висновки до розділу 4	92
РОЗДІЛ 5. ПОТЕНЦІЙНА ТА АКТУАЛЬНА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ	95
5.1. Потенційна забур'яненість ґрунту залежно від основного та передпосівного обробітку	95
5.2. Актуальна забур'яненість посівів гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту	102
Висновки до розділу 5	107
РОЗДІЛ 6. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	109
6.1. Урожайність зерна гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту.....	109
6.2. Якісні показники зерна гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту.....	114
Висновки до розділу 6	118
РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ ПОСІВНОЇ.....	119
7.1. Економічна ефективність вирощування гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту	119
7.2. Енергетична ефективність вирощування гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту	123
Висновки до розділу 7	127
ВИСНОВКИ.....	129
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	133
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	134
ДОДАТКИ.....	156

ВСТУП

Актуальність теми. Гречка посівна – найважливіша круп'яна культура. Світова посівна площа гречки становить близько 4,0 млн га, у тому числі в країнах Європи 2,4 млн га. В Україні гречка займає близько 150 тис. га за середньої її урожайності 0,7–1,0 т/га, проте, в кращих господарствах збирають 1,5–2,0 т/га, а в сприятливі роки – 2,5–3,0 т/га.

Основними причинами низької врожайності та валових зборів зерна гречки в Україні є: відсутність високопродуктивних сортів гречки вітчизняної селекції; недостатньо розвинена коренева система й листкова поверхня рослин з розрахунку на одну квітку; недостатньо розроблені та адаптовані до зональних ґрунтово-кліматичних умов технології вирощування, складовою частиною яких є обробіток ґрунту.

У зв'язку з цим, розроблення та впровадження енергозберігаючих ґрунтозахисних систем обробітку ґрунту є актуальним напрямом, особливо, за умов органічного виробництва. Оскільки воно не передбачає внесення препаратів синтетичного походження для контролювання шкочинних організмів, зокрема бур'янів та мінеральних добрив – для регулювання поживного режиму. Вирішення цих проблем значною мірою покладено на систему основного та передпосівного обробітку ґрунту, що дає науковий поштовх для їх удосконалення.

Вагомий внесок у розроблення та впровадження сучасних енергозберігаючих систем основного та передпосівного обробітку ґрунту внесли ціла плеяда вітчизняних та зарубіжних дослідників, зокрема: С. П. Танчик, І. Д. Примак, Ю. І. Ткаліч, М. В. Шевченко, О. І. Циліорик, М. І. Черячукін, L. Douglas, Peigné, M. M. Mikha та ін.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація є складовою частиною досліджень Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН за темами: «Удосконалити технологію вирощування гречки з метою отримання органічної продукції

в умовах Прикарпаття» (номер державної реєстрації 0114U001410, 2014–2015 рр.) та «Розробити екологічно безпечні елементи технології конкуренто спроможного органічного виробництва продукції рослинництва з метою збереження ґрунтової родючості та охорони навколишнього середовища в умовах Прикарпаття» (номер державної реєстрації 0116U000448, 2016–2018 рр.).

Мета та завдання дослідження. Мета дослідження – визначення ефективності основного та передпосівного обробітку дернового глибокого опідзоленого глеюватого ґрунту та встановлення закономірностей формування економічно і енергетично доцільної, адекватної ресурсному наповненню урожайності гречки посівної в Прикарпатті України.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- здійснити аналіз типовості погодних умов у роки проведення досліджень відносно багаторічних показників;
- встановити вплив основного та передпосівного обробітків ґрунту на агрофізичні (запаси доступної для рослин вологи та об’ємна маса ґрунту) властивості ґрунту на період сівби та критичні періоди росту й розвитку культури;
- виявити зміни вмісту основних елементів живлення у доступній формі залежно від обробітків ґрунту;
- встановити вплив обробітків ґрунту на потенційну забур’яненість ґрунту та актуальну забур’яненість посівів гречки посівної;
- встановити вплив досліджуваних факторів на урожайність зерна гречки та його якісні показники;
- провести економічну й енергетичну оцінку вирощування культури залежно від основного та передпосівного обробітків ґрунту;
- провести виробничу перевірку ефективності вирощування гречки посівної за різних систем обробітку ґрунту.

Об'єкт дослідження – процес і закономірності зміни агрофізичних, агрохімічних властивостей дернового глибокого опідзоленого глеюватого ґрунту, формування урожайності та якісних показників зерна гречки посівної за різних варіантів основного та передпосівного обробітку ґрунту, оцінка енергетичної та економічної ефективності її вирощування з метою одержання економічно і енергетично доцільної, адекватної ресурсному наповненню урожайності.

Предмет дослідження – ріст і розвиток гречки посівної, ґрунт у агроценозі вищевказаної культури, урожайність та якість зерна, продуктивність, економічна і енергетична ефективність.

Методи досліджень. Загальнонаукові: аналіз, синтез – для порівняння досліджуваних факторів; спеціальні: польовий – для визначення ефективності варіантів основного та передпосівного обробітку ґрунту; візуальний і вимірювально-ваговий – для встановлення проходження етапів онтогенезу, забур'яненості та урожайності культури; лабораторний – для визначення показників родючості ґрунту; порівняльно-розрахунковий – для визначення продуктивності, економічної і енергетичної ефективності вирощування гречки посівної; статистичні: дисперсійний, кореляційний, регресійний – для визначення точності та достовірності експериментальної інформації.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах Прикарпаття України на дерновому глибокому опідзоленому глеюватому середньосуглинковому ґрунті здійснено всебічну агротехнічну, екологічну, економічну та енергетичну оцінку систем основного (оранка, чизельний обробіток, дискування на різну глибину та пряма сівба) і передпосівного (боронування зубовими та гольчастими боронами, передпосівна культивация) обробітків ґрунту за вирощування гречки посівної.

Практичне значення одержаних результатів полягає в обґрунтуванні та розробленні рекомендацій виробництву щодо економічно і енергетично доцільного вирощування гречки посівної з урожайністю, адекватної ресурсному

наповненню Прикарпаття України на основі поєднання оптимальних заходів основного та передпосівного обробітку дернового глибокого опідзоленого глеюватого ґрунту після пшениці озимої.

Встановлено, що основний безполицевий (чизельний) обробіток ґрунту на глибину 20–22 см у комплексі з послідовним проведенням ранньовесняного боронування важкими зубовими боронами (закриття вологи), боронуваннями зубовими боронами в міру проростання малорічних бур'янів (фаза «білої ниточки») та передпосівною культивацією (Європак) на глибину заробки насіння дозволяє отримати зерно гречки високої якості з урожайністю 3,3–3,9 т/га.

Виробничу перевірку і практичне впровадження результатів досліджень здійснено на полях ПФГ «Поточище» Городенківського району Івано-Франківської області на загальній площі 120 га, що забезпечило формування врожаю гречки на рівні 3,61 т/га, економію пального 15 % та рівень рентабельності 131 %.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем визначено мету та завдання дослідження, виконано всі розділи роботи, обґрунтовано методологію досліджень, виконано експериментальні роботи, зроблено необхідні обчислення та проаналізовано результати. Узагальнено результати досліджень, зроблено їх систематизацію та сформовано основні положення дисертації, висновки та рекомендації виробництву, підготовлено до друку наукові статті та тези наукових доповідей. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у роботі використано лише ті ідеї та положення, що є результатом особистої роботи здобувача.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень та основні положення дисертації оприлюднено й обговорено на: Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології вирощування сільсько-господарських культур» (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя» (м. Київ, 2018 р.).

Публікації. За основними результатами досліджень опубліковано 7 наукових праць, з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, 3 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, тези наукової доповіді.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 181 сторінку. Робота містить 20 таблиць та 19 рисунків. Список використаних джерел включає 205 найменувань, у тому числі 55 латиницею.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Зміна агрофізичних показників родючості ґрунту під впливом його обробітку

Згідно ДСТУ 4691:2006 під обробітком ґрунту слід розуміти механічну дію на ґрунт робочими органами ґрунтообробних машин і знарядь, щоб оптимізувати ґрунтові умови для вирощування культур [39]. Проте, інтенсифікація обробітку ґрунту та вибір заходів, які не відповідають умовам конкретного регіону часто призводить до катастрофічних наслідків для навколишнього середовища. За даними Нагірняка Т. Б. встановлено, що господарська діяльність людини, зокрема нераціональний обробіток ґрунту, призвели до розповсюдження ерозії ґрунту на понад 13 млн. га сільськогосподарських угідь, а також до дегуміфікації та збіднення ґрунту на елементи живлення [93].

Дискусії щодо вибору оптимальних заходів обробітку ґрунту та його глибини точаться й на сьогодні. Оскільки, обробіток ґрунту суттєво впливає на його агрофізичні, водно фізичні властивості, тепловий та поживний режими, забур'яненість та ін., то підбір правильних заходів, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов є ключовим моментом у отриманні високих і стабільних врожаїв с.-г. культур [61, 94, 105, 113].

Проведенням досліджень з впливу обробітку ґрунту на його родючість займалася й займається на даний час велика кількість вітчизняних та закордонних вчених. Проте, результати їх часто суперечливі й потребують проведення додаткових досліджень.

За даними дослідників мінімізація обробітку ґрунту неможлива на площі 6,4 млн га ріллі (21,3% орних земель). В той же час вважається, що нульовий обробіток можливий на площі 5,49 млн га (18,3 % ріллі), мінімальний – 13,01 млн га (43,4 %) і звичайна зональна технологія з елементами мінімізації – 5,10 млн га (17,0 %) [87, 86].

Доведено, що обробіток ґрунту суттєво впливає на запаси доступної вологи, яка в більшості випадків є визначальним фактором для формування урожайності культурних рослин. Правильна система основного та передпосівного обробітку, яка забезпечує нагромадження та збереження вологи в ґрунті є запорукою високих врожаїв гречки посівної [17]. За даними багаторічних досліджень Чернілевського М. С. доведено відсутність значної різниці у запасах доступної вологи в метровому шарі дерново-підзолистого ґрунту за різних варіантів його основного обробітку. Проте, зафіксовано збільшення запасів вологи на 3–4 мм у орному шарі за безполицевого обробітку чизелем на глибину 20–22 см на відміну від оранки на цю ж глибину, що позитивно позначилось на появі сходів озимих культур (жита й пшениці) особливо в роки з недостатньою кількістю опадів [140].

Гудзь В. П. та ін. [20] у своїх дослідженнях теж підтверджують збільшення запасів доступної вологи в ґрунті за безполицевих обробітків порівняно з полицевою оранкою. При цьому вплив фактору обробітку ґрунту на цей показник становив 22,6 %, що приблизно дорівнює впливу погодних умов – 24,9 %.

За результатами досліджень Танчика С. П. та Миколенко Я. О. доведено, що за безполицевих обробітків ґрунту (плоскорізний та дискування) під кукурудзу спостерігається не тільки накопичення на 11–16 % більшої кількості доступної вологи в ґрунті на початок вегетації культури, а й зменшення її непродуктивних втрат впродовж вегетації за рахунок утворення подрібненого мульчуючого шару ґрунту й рослинних решток, що перешкоджає випаровуванню. У іншому досліді, проведеного цими ж дослідниками, доведено що відмова від основного обробітку ґрунту (пряма сівба) дозволяє ще ефективніше накопичувати та витрачати вологу впродовж вегетації за рахунок утворення мульчуючого шару. Перевага в цьому випадку складала більше 23 % [119].

За даними російських дослідників безполицеве розпушування, поверхневий та «нульовий» обробітки ґрунту суттєво переважали оранку за

кількістю вологи в метровій товщі ґрунту на початкових етапах росту й розвитку культур. Проте, у другій половині вегетації коренева система рослин за цих варіантів функціонувала слабкіше ніж за оранки, що пов'язано з непродуктивними втратами вологи [116]. Збільшення запасів доступної вологи на 1,23–2,71 мм в шарі ґрунту 35–40 см за безполицевих варіантів основного обробітку порівняно з оранкою зафіксували й в інших дослідженнях, при цьому, їхня перевага прослідковувалася аж до завершення вегетації сільськогосподарських культур [18]. Дослідженнями румунських вчених зафіксовано більшу вологість ґрунту за мінімального та нульового обробітку порівняно з класичною оранкою на час сівби ярих культур (пшениці, кукурудзи та сої) та на ранніх стадіях їх вегетації, проте, відмінності з часом зменшувалися. Окрім того, не було суттєвих відмінностей і в урожайності досліджуваних культур [181]. Збільшення вмісту ґрунтової вологи за мінімальних обробітків, чи взагалі за відмови від основного обробітку ґрунту, відбувається через зменшення випаровування, більшої інфільтрації води у нижні шари ґрунту та захисту ґрунту від руйнівного впливу зливових опадів за рахунок зосередження рослинних решток у верхній його частині [173, 192, 205]. Проте, іншої думки дотримуються G. Kargas та A. Londra, у своїх дослідженнях вони вказують на те, що водоутримуюча здатність ґрунту була більша в оброблюваному ґрунті, ніж у необробленому (no-till) [176].

Проте, дослідження інших вчених, зокрема Шевченка М. В., вказують на те, що застосування технології no-till впродовж шести років поспіль не сприяють покращенню фізичного стану чорнозему типового та оптимізації водного режиму порівняно з традиційними технологіями. Найвищі показники доступної вологи в метровому шарі ґрунту були саме за оранки на 20–22 см, наближеним до неї було дискування на 10–12 см. Використання лише передпосівної культивуації чи прямої сівби достовірно зменшували запаси вологи в ґрунті навіть не зважаючи на мульчуючий шар з рослинних решток. Крім того, мінімізація обробітків ґрунту призводила до суттєвого зростання об'ємної маси ґрунту та зниження урожайності с.-г. культур, яке за no-till було майже двократним [149].

У іншому досліді цього ж вченого щодо виявлення необхідності використання прямого посіву пшениці озимої встановлено зниження густоти рослин на 5–8 % порівняно з дискуванням та комбінованим обробітком на 10 – 12 см, а також зниження урожайності на 10–20 % [101].

У чотирирічних дослідях Шевченка М. В. та Тарасенка Г. О. щодо ефективності застосування способів основного обробітку під пшеницю озиму вчених встановлено, що чизельний та дисковий обробітки сприяли тенденції до підвищення запасів доступної вологи, особливо в посушливі роки, проте в середньому за роки досліджень водно-фізичні параметри ґрунту були статистично однаковими, а врожайність пшениці озимої була майже однаковою на всіх способах обробітку ґрунту, які вивчались в досліді з незначним відхиленням її після застосування дискового обробітку в бік збільшення відносно оранки [151]. З вищевказаного стає зрозумілим, що дані щодо впливу обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості можуть відрізнятися навіть у дослідженнях одного вченого, що вказує на недостатню вивченість і перспективність даного питання, особливо в умовах зміни клімату.

Під час обробітку ґрунту змінюються його агрофізичні властивості, зокрема, об'ємна маса. Традиційний обробіток ґрунту також може призвести до мінералізації органічної речовини, втрати вологи ґрунту та підвищеної сприйнятливості до вітрової та водної ерозії. Мінімальний обробіток ґрунту може бути цінним у боротьбі з деградацією ґрунту. Однак надлишкове ущільнення може обмежити аерацію ґрунту та розвиток кореневої системи, тим самим обмежуючи поглинання води, доступних поживних речовин та зменшити загальну врожайність культур. Ущільнення ґрунту призводить до фізичної деградації ґрунту та модифікації структури пор, зниження водо- й повітропроникності через ґрунтово-порову систему, що має важливе значення для росту рослин [194, 195, 166]. Цей показник досить динамічний впродовж вегетаційного сезону і дуже залежить від погоди. Дослідження вчених з Північної Америки засвідчують різну реакцію культурних рослин на збільшення об'ємної маси ґрунту залежно від кількості опадів. Так, у посушливі роки

незначне збільшення щільності ґрунту призводить до поступового зростання урожайності культури. Проте, коли об'ємна маса зростає занадто, врожайність починає знижуватися. А за вологого сезону урожайність культури знижується за будь-якого, навіть незначного, ущільнення [164].

Наявна наукова інформація щодо впливу способів та глибини обробітку ґрунту на його об'ємну масу досить суперечлива. За даними М. С. Чернілевського та ін. [3] за безполицевого обробітку верхній шар ґрунту збагачується органічною речовиною і зберігає свою природну структуру, що в свою чергу посилює мікробіологічні процеси. Завдяки цьому відбувається так зване «біологічне розрихлювання». У дослідженнях В. П. Гудзя використання глибокого, на 28–30 см, безполицевого обробітку ґрунту відбувалося суттєве зменшення об'ємної маси ґрунту порівняно з оранкою на таку ж глибину. Однак, безполицевий обробіток на меншу глибину – 13–15 і 6–8 см, навпаки, зумовлював зростання щільності ґрунту порівняно з оранкою [20]. Дослідження ж інших вчених із Туреччини та Латинської Америки не зафіксували значних відмінностей у агрофізичних показниках ґрунту, зокрема, об'ємній масі, залежно від різних способів обробітку ґрунту. Урожайність культур, при цьому, теж достовірно не різнилася [156, 191]. Дослідження різних варіантів обробітку суглинкового ґрунту, проведені Steyn J. T., засвідчили, що об'ємна маса збільшувалась за мінімального обробітку ґрунту на глибині від 13 до 29 см порівняно з класичною оранкою. Обробіток чизелем не призводив до ущільнення ґрунту, проте за всіх варіантів обробітку ущільнення проявлялося в товщі ґрунту нижче 40 см, що обмежувало проникнення коренів рослин. Але відмінності внаслідок обробітку ґрунту не були настільки суттєвими щоб вплинути на урожайність культурних рослин [199]. Ефективним способом розпушити ґрунт механічним шляхом на думку A. T.P. Bennie та G. N. Krupauw є глибоке рихлення чизелем, що підвищувало урожайність кукурудзи на 0,3 т/га [159].

Результати десятирічного експерименту проведеного в Центральній Європі (Угорщина) з порівняння класичного (оранка) та зберігаючого (чизелювання) обробітку ґрунту із залишенням мінімум 30 % рослинних решток

на його поверхні засвідчили, що зменшення урожайності культурних рослин на 8,7 % за чизелювання відбувалося впродовж перших трьох років дослідів, а наступні сім забезпечили 12,7 %-ве зростання [161].

У дослідях Калієвського М. В. та Єщенка В. О. зменшення глибини основного обробітку чорнозему опідзоленого супроводжувалось незначним погіршенням фізичного стану верхнього 30 см шару, при цьому жоден досліджуваний агрофізичний показник родючості ґрунту не виходив за оптимальні межі. Заміна полицевого обробітку безполицевим призводила лише до деякого ущільнення ґрунту і такого ж зменшення загальної пористості, які не могли спричинити погіршення умов для вирощування культур. Використання ж мілкої культивування чи повна відмова від основного обробітку ґрунту не зумовлювало перевищення агрофізичних показників за оптимальні для с.-г. культур межі [44]. Пшениця яра за формуванням стеблостою і врожаю в іншому досліді Єщенка В. О. майже не реагувала на такі заходи мінімалізації основного зяблевого обробітку чорнозему опідзоленого, як заміна полицевого способу безполицевим та зменшення глибини оранки і плоскорізного розпушування [28].

Багато дослідників, як от Примаков І. Д., Танчик С. П., Карпенко В. Г., Панченко О. Б. та ін. у своїх працях наголошують на необхідності проведення комбінованого обробітку за способом і глибиною у сівозміні [106, 99, 47, 122]. Наприклад у дослідженнях вчених із Білоцерківського національного аграрного університету найкращим обробітком у сівозміні вважають проведення різноглибинної оранки під горох та кукурудзу на зерно, дискування під пшеницю озиму, та чизельного розпушування під ячмінь та гречку, що покращувало агрофізичні показники та істотно підвищувало урожайність культур, зокрема й гречки [47]. У дослідженнях Танчика С. П. та Сальнікова С. М. саме полицево-безполицевий варіант обробітку ґрунту в сівозміні, що включав проведення за ротацією сівозміни 2-разової оранки під буряки цукрові, поверхневого обробітку під пшеницю озиму і плоскорізного розпушування під решту культур, забезпечував найкращі водно-фізичні показники родючості ґрунту та найвищу врожайність буряків цукрових [122].

Повна відмова від основного обробітку теж суттєво впливає на показник об'ємної маси ґрунту. Проте, інформація різних дослідників з цього питання відрізняється. За даними Gozubuyuk Z. та ін. об'ємна маса суглинкового ґрунту після дванадцятирічної відмови від обробітку значно зросла [201]. Та Huang M., навпаки, засвідчив значне покращення агрофізичних властивостей ґрунту (зменшення об'ємної маси, збільшення водопроникності та покращення структурного стану) після дев'яти років відмови від обробітку [171]. Дослідники з Канади засвідчили незначне, на 10 %, зростання об'ємної маси за «нульової технології» порівняно з традиційною оранкою [196]. Доведено, що висока щільність ґрунту, більше $1,4 \text{ г/см}^3$, негативно впливає на розвиток кореневої системи більшості культурних рослин [178]. Проте, є виключення. Дослідження Трасу S. R та ін. вказують на те, що більш розвинена коренева система пшениці формувалася на фоні ущільненого до $1,5 \text{ г/см}^3$ ґрунту, на відміну від розпушеного до $1,1 \text{ г/см}^3$ [186]. Це пояснюється кращим контактом коренів з ґрунтом. Схожі результати ця група дослідників отримала й на томатах, коренева система яких не відчувала обмежень у рості й розвитку навіть за об'ємної маси ґрунту в $1,6 \text{ г/см}^3$ [203].

Китайські вчені у довготривалому (впродовж 16 років) досліді з впливу оранки та «нульової» технології на агрофізичні властивості ґрунту дійшли висновку про перспективу останньої. Оскільки об'ємна маса за нульової технології у шарі ґрунту 15–30 см зменшилася на 7,1 %, макропористість покращилася на 17 %, а водопроникність – 249 %. Цікавим є те, що ефект від нульової технології проявлявся у товщі ґрунту 15–30 см, а у 0–15 см шарі різниці між досліджуваними системами не виявлено [197].

У дослідженнях кафедри загального землеробства Уманського НУС ефективність так званого «нульового» обробітку за вирощування гороху, пшениці озимої та ячменю ярого підтверджена позитивними результатами. Навіть в перші роки її освоєння не погіршувались умови вологозабезпеченості вирощуваних культур, а об'ємна маса верхнього 30-см шару ґрунту залишалась в межах оптимальних параметрів [35, 52, 59]. За даними Бережняка М. Ф.

зменшення агротехнічного навантаження на ґрунт за нульового обробітку стабілізує агрофізичні параметри, наближаючи їх до природних аналогів, що підтверджує вищевказані тенденції [3].

Дослідження Цилюрика О. І. та ін. щодо ефективності мінімальних та «нульового» обробітків підтверджують тенденцію до підвищення об'ємної маси ґрунту за їх проведення порівняно з оранкою, проте ці показники не виходили за межі допустимих величин навіть для просапних культур [135].

У дослідженнях Дудченка В. М., Косолапа М. П. та ін. щодо ефективності системи no-till засвідчено, що на період сівби ячменю ярого вміст доступної вологи, як у 0–30, так і в 0–100 см шарах ґрунту, суттєво, на 15 і на 4,5 % переважав оранку. На період збирання перевага no-till складала вже, відповідно, 80 та 22 %. Крім того за оранки спостерігалось явище плужної підшви на глибині 30–40 см, а за no-till найбільш ущільненим був піднасіenneвий шар ґрунту – 10–20 см, проте показники не виходили за межі оптимальних для ячменю [31].

1.2. Зміна поживного режиму під впливом обробітку ґрунту

Рациональне управління родючістю ґрунту є запорукою продовольчої та екологічної безпеки людства. Розумне використання обробітку ґрунту дозволяє впливати на його властивості в позитивному напрямку, тоді як невдалий обробіток призводить до небажаних наслідків (ерозія, втрата органічних та мінеральних речовин та ін.). Багаторічними дослідженнями багатьох вчених-землеробів та практиків доведено, що способи та глибина основного обробітку суттєво впливають на вміст та перерозподіл поживних речовин у шарах ґрунту [150, 163, 177, 202, 187]. Крамаровим С. М. та Косолапом М. П. проведено дослідження зміни агрохімічних властивостей чорноземних ґрунтів під дією антропогенного навантаження порівняно з цілиними ґрунтами. В результаті встановлено, що під дією довготривалого обробітку в ґрунті розвиваються процеси антропогенної деградації – зменшення вмісту гумусу, азоту й інших макроелементів. При чому зниження, наприклад, валових форм калію становило

до 3,5 раз [58]. Зниження родючості ґрунту за тривалого його обробітку підтверджують дослідження й інших вчених [5, 2, 51, 63, 153].

Гречка – культура з високими вимогами до умов мінерального живлення, хоча багато виробників ставлять цю культуру в ранг другорядних [33, 34, 53, 23, 154]. На 1 т продукції винос поживних речовин становить: азоту – 36 кг, фосфору – 18 кг, калію – 67, магнію – 1,5 кг [53].

Проте, про позитивні та негативні сторони різних заходів обробітку на даний час відомі дуже суперечливі факти. Заміна оранки безполицевим чизельним обробітком чи дискуванням на фоні зменшення глибини обробітку може по різному впливати на поживний режим ґрунту. При цьому зміни будуть неоднаковими для окремо взятих елементів живлення. Так, у дослідженнях Цилюрика О. І. та Судака В. М. на ранніх етапах органогенезу вміст нітратного азоту був достовірно вищим на варіанті з оранкою на 20–22 см за рахунок кращої мікробіологічної активності, проте до середини вегетації різниця між безполицевими обробітками й оранкою нівелювалася за рахунок кращих водно-фізичних умов і нітрифікації. Вміст фосфору й калію практично не залежав від обробітку ґрунту [136]. В іншому дослідженні Цилюрика О. І. та ін. з вивчення ефективності нульового обробітку на показники родючості ґрунту вказується на те, що ця технологія в перший рік впровадження не призводить до зниження ефективної родючості ґрунту порівняно з контролем. Запасів азоту нітратів в орному шарі перед сівбою озимини (16,7 мг/кг), а також фосфору (120 мг/кг) та калію (113 мг/кг) було цілком достатньо для нормального росту і розвитку рослин в осінній період. Відбувалось незначне зниження вмісту P_2O_5 і K_2O в ґрунті впродовж весняно-літньої вегетації пшениці, що зумовлене активним споживанням рослинами і частковим переходом у фіксовані та необмінні форми. Проте, в наступний рік дослідження уміст доступних форм нітратів зменшився у 1,5 рази за мілкою обробітку і майже в 2 рази – за «нульового» [135]. Деякі дослідники зазначають, що за тривалої відсутності обробітку ґрунту відбувається розшарування (диференціація) елементів живлення, особливо фосфору та калію, по оброблюваному профілю ґрунту [174, 198, 188, 172, 173,

92]. Проте, щодо впливу диференціації елементів живлення на поживний режим ґрунту думки дослідників розходяться. Деякі дослідники говорять про негативний вплив диференціації [43]. Проте, за даними Шевченка І. П. плоскорізний обробіток, що спричиняє диференціацію орного шару за родючістю ніяк не знижував урожайність пшениці с.-г. культур [19]. А в дослідженнях А. М. Малієнка, Н. Н. Тараріко вказується на позитивний ефект від диференціації, оскільки концентрація елементів живлення у поверхневих шарах обумовлює кращий початковий (стартовий) ріст рослин, мобілізацію і надходження поживних речовин у рослини в роки з дефіцитом ефективних температур [69].

За даними Черячукіна М. І. безполицеві системи обробітку ґрунту порівняно з оранкою істотно підвищують показники ефективної родючості в шарі 0–5 см, приблизно зрівнюються з нею в шарі 5–10 см і достовірно зменшують їх у шарах 10–20 та 20–30 см. Шар 0–40 см, де розміщується основна маса кореневої системи, має приблизно однакову ефективну родючість ґрунту за всіх систем обробітку ґрунту, що обумовлює приблизно однакову урожайність сільськогосподарських культур за середніх показників ґрунтово-кліматичних умов [141].

Дослідженнями Цвея Я. П. та ін. встановлено, що за використання мілкового обробітку на 10–12 см та плоскорізного обробітку на 30–32 см спостерігається диференціація орного шару за вмістом, передусім, рухомого фосфору, мінерального азоту і менше – обмінного калію [133].

Цікавими є дослідження Булигіна С. Ю., Величка В. А. та Ткаченка М. А. За їхніми даними способом обробітку ґрунту можна регулювати вміст мінерального азоту в метровій товщі ґрунту. При цьому оранка підсилює процес нітрифікації в ґрунті і міграцію азоту в більш глибокі шари ґрунту, що призводить до втрати азоту на непродуктивне використання за рахунок вимивання. Безполицевий і поверхневий обробітки стабілізують процеси нітрифікації як в осінній, так і весняний періоди. Відбувається більш ефективне

закріплення мінерального азоту в поверхневих шарах ґрунту, що робить його більш доступним для рослин і підвищує ефективність використання [11].

Дослідники стверджують, що за мінімальної обробки ґрунту, а також за системи no-till поживні речовини, як правило, концентруються в межах 8–10 см поверхні ґрунту, зокрема це стосується калію та фосфору, які є відносно нерухомими. Ці елементи, внесені на поверхню ґрунту, рухаються вниз дуже повільно і з часом накопичуються у верхній частині кореневої зони. Поживні речовини, які рослина забирає глибше в кореневій зоні, також залишаються на поверхні в рослинних залишках. Коли ці залишки розкладаються, поживні речовини виділяються на поверхню і лише тоді дуже повільно переміщуються в ґрунт. Тому, за цих систем є певні ризики із регулюванням поживного режиму, особливо фосфорного й калійного [168].

За даними Berner A. та ін. мінімізація обробки ґрунту з використанням чизелювання на 15 см замість оранки за умов органічного ведення землеробства приносить багато переваг щодо родючості ґрунтів та використання енергії, але вона також має проблеми у зв'язку з відмовою від синтетичних добрив та гербіцидів. У середньому за три роки досліджень вміст органічного вуглецю збільшився на 7,4 % у 0–10 см шарі ґрунту. Культури теж по різному реагували на мінімізацію обробки – урожайність пшениці та спельти зменшилася на 14 %, а соняшнику – збільшилася на 4,4 % [162].

Цікавими є результати групи дослідників із США на чолі з Douglas L. Karlen. У довготривалому (впродовж 32 років) досліді з вивчення обробок ґрунту вивчали вплив полицевої оранки, чизелювання, дискування, гребеневої обробки та нульової обробки на родючість ґрунту. У результаті встановлено, що у верхньому 0–15 см шарі ґрунту суттєво вищим (майже в 1,5 рази) вміст рухомих форм фосфору був за всіх обробок ґрунту порівняно з оранкою, вміст калію за цих обробок теж істотно відрізнявся у сторону збільшення. У шарі 15–30 см різниця між варіантами не була суттєвою, проте спостерігалась тенденція до незначної переваги оранки. За вмістом азоту відмінності не були суттєвими. Таким чином, в цих дослідженнях

підтверджується те, що диференціація товщі ґрунту за вмістом макроелементів найбільш притаманна малорухливим сполукам Фосфору та Калію [200].

Схожі дослідження проведені у Франції Reigné та ін. впродовж 10 років, де порівнювали чизелювання на 15 см, дискування на 5–7 см з оранкою на 30 см за органічного землеробства. За результатами цього дослідження за чизельного обробітку збільшився вміст органічного вуглецю, загального азоту та рухомого фосфору у 0–15 см шарі ґрунту відносно оранки, поверхневий покращував ці показники у меншій мірі. Також ці обробітки сприяли збільшенню біомаси пшениці на стадії кущення. Проте, різниці в урожайності між досліджуваними обробітками не було виявлено [183].

У іншому довготривалому досліді Mikha M. M., Obour A. K. та ін. впродовж п'ятдесяти років вивчали вплив оранки, мінімального обробітку та no-till на агрохімічні властивості ґрунту. В результаті експерименту було доведено, що вміст органічного вуглецю збільшився на 39 % за мінімального обробітку та no-till, а вміст поживних елементів (азоту, фосфору, кальцію та магнію) у цих варіантах не відрізнявся від класичного обробітку [179].

Багаторічний експеримент китайських вчених продемонстрував, що використання сівби у попередньо не оброблений ґрунт (no-till) збільшує вміст поживних речовин в ґрунті, навіть коли добрива не використовуються. Порівняно з традиційними методами обробітку ґрунту, no-till призводить до поступового зменшення, а потім стабілізації та збільшення ґрунтової органічної речовини, загального азоту, лужно-гідролізуючого азоту, доступного фосфору та наявного калію [165].

Shemdoe R. S. та ін. у своїх п'ятирічних дослідженнях із впливу різних варіантів обробітку на родючість ґрунту засвідчили, що вміст фосфору та калію суттєво не відрізнявся за нульового, поверхневого обробітку та чизелювання в 0–15 см шарі ґрунту. Проте, вміст азотних сполук був суттєво вищим за нульового обробітку. У глибших же шарах суттєвої різниці за родючістю між варіантами не спостерігалось [193]. За даними Hoffmann S. та Kismányoky T. ефект обробітку ґрунту (оранка, поверхневий та no-till) особливо яскраво

проявляється за відсутності внесення мінеральних добрив, при цьому обробіток слабше впливає на розподіл нітратів у ґрунтовому профілі, ніж фактичні погодні умови [170].

У дослідженнях вчених із США ділянки без обробітку ґрунту мали більшу об'ємну масу, водотривкість агрегатів, вміст органічного вуглецю, рухомого фосфору та калію, але більшість цих властивостей статистично не відрізнялися ($P < 0,05$) від властивостей за звичайної оранки. Більшість цих змін, крім об'ємної маси ґрунту, відбулися внаслідок збільшення вмісту органічного вуглецю [160].

У дослідженнях Молдована В. Г. з впливу різних варіантів основного обробітку ґрунту на його поживний режим вказується на перевагу мінімального обробітку за вмістом легкогідролізованого азоту та рухомих форм фосфору й калію над полицевою оранкою. Проте розміщення поживних елементів за мілкого обробітку було диференційованим по шарах ґрунту за більшого значення у 0–20 см товщі [92].

Цховребов В. С. та ін. у дослідженнях з вивчення впливу полицевого, мінімального і безполицевого обробітків на агрохімічні показники ґрунту встановили, що жодна з систем основного обробітку ґрунту суттєво не впливала на вміст нітратного азоту, фосфору і калію [137].

Тонха О. Л. та Піковська О. В. встановили, що вміст сполук азоту, що легко гідролізуються був дещо вищим за оранки, проте суттєвої різниці до варіантів глибокого та мілкого безполицевого обробітків не виявлено. А от застосування мілкого і різноглибинного безполицевого обробітку ґрунту сприяло збільшенню у чорноземі типовому вмісту рухомих фосфатів на 5–8 % і обмінного калію на 5–13 % порівняно з оранкою [1294].

За даними багаторічного експерименту (2002–2011 рр.) Примака І. Д., Купчика В. І. та ін. найкращі агрохімічні показники родючості ґрунту забезпечував тривалий мілкий – на 10–12 см обробіток ґрунту в сівозміні порівняно з оранкою [108]. При цьому, в схожому експерименті, проведеному впродовж 2013–2015 рр. Примака І. Д., Панченка О. Б. та ін. зафіксували, що найвищу урожайність гречки – 1,88 т/га, в середньому за три роки досліджень,

отримано саме за мілкою обробітку (10–12 см) в сівозміні, а найнижчу – 1,55 т/га – за плоскорізного розпушування. За різноглибинної оранки урожайність культури становила всього 1,71 т/га [109].

За даними О. Д. Турака на дерново-підзолистих ґрунтах Прикарпаття використання дискування на глибину 10–12 см у якості основного обробітку під ячмінь ярий забезпечувало менший дефіцит елементів живлення ніж за оранки на 20–22 см на неудобреному фоні та вищий позитивний баланс за внесення мінеральних добрив [130]. Дослідження Н. М. Лис проведені на цих же ґрунтах загалом засвідчують кращий азотний режим ґрунту за поверхневого обробітку, а фосфорний і калійний – за оранки. При цьому найвища урожайність ріпаку озимого теж була за поверхневого обробітку [66].

За даними Одарченка О. М. щодо вивчення різних варіантів обробітку ґрунту, система безполицевого основного обробітку ґрунту істотно не впливала на запаси нітратного азоту, рухомих форм фосфору і калію відносно оранки, тоді як за поверхневого обробітку виявлено суттєве збільшення вмісту обмінного калію і зменшення нітратного азоту. Наявність пожнивних решток на поверхні ґрунту у варіанті no-till призводила до істотного зменшення вмісту азоту, рухомих форм фосфору і обмінного калію та їх диференціації у межах орного шару порівняно з полицевим обробітком [95].

1.3. Потенційна та актуальна забур'яненість ґрунту під впливом його обробітку

Бур'яни є суттєвим чинником, що обмежують урожайність с.-г. культур, зокрема й гречки. За даними Цилюрика О. І., Шевченка С. М. та ін. чистим вважається ґрунт, в орному шарі якого знаходиться менше 1 тис./га коренів багаторічних і 10 млн шт./га схожого насіння малорічних бур'янів. Через надмірну потенційну забур'яненість ґрунту в посівах с.-г. культур за вегетаційний період може з'явитися на 1 м² до 1,5–2,0 тисяч сходів малорічних і 15–30 паростків або пагонів багаторічних бур'янів [98]. Результати досліджень свідчать, що втрати врожаю гречки від бур'янів можуть становити від 15–20 до

40 % [118]. Особливо значний вплив бур'яни можуть чинити за органічного землеробства, тоді основними контролюючими чинниками стають сівозміна й система основного та передпосівного обробітку ґрунту.

За розрахунками вітчизняних вчених зменшення потенційної забур'яненості ріллі від 400 млн шт./га до 10 млн шт./га можна досягти за умови щорічного її зниження на 20 % можна за 15 років, а за щорічного зменшення на 50 % за 5 років [16]. Основними тактичними заходами для істотного зменшення потенційної забур'яненості ріллі є недопущення наявності на полях репродуктивних екземплярів бур'янів, очищення органічних добрив від їх життєздатних зачатків, створення за допомогою механічного обробітку ґрунту умов для їх відмирання [32].

Стратегія контролювання бур'янів у допосівний період для таких пізніх ярих культур як гречка полягає в провокації їх появи на полі для подальшого знищення. Крім того, відомо, що гречка серед усіх круп'яних культур найкраще конкурує з бур'янами, оскільки відрізняється від інших зернових та круп'яних культур швидким стартовим ростом [29, 54]. Тому, стратегія контролювання бур'янів повинна відповідати біологічним закономірностям формування і розвитку бур'янових асоціацій на полях сівозміни, що дозволяє уникнути шкоди від них за мінімальних витрат на її контролювання і забруднення навколишнього середовища [57].

На думку деяких вчених однією з основних причин слабого впровадження поверхневих і безполицевих обробітків землеробами є неминуче зростання забур'яненості полів [111]. Будьоний Ю. В та Шевченко М. В. зазначають, що в системі основного обробітку ґрунту за вирощування ярих культур безполицеві обробітки значно (майже в 2 рази) підвищують їх забур'яненість [10]. Такої ж думки дотримуються й Ткаліч І. Д, Ткаліч Ю. І. та ін. У їхніх дослідженнях зазначається, що на фоні безполицевих обробітків (плоскорізний на 25–27 см та мілке дискування на 10–12 см) і «нульового» обробітку суттєво зростала актуальна забур'яненість посівів с.-г. культур, зокрема й гречки, а в структурі бур'янової синузії переважали багаторічні види та амброзія полинолиста [127].

А експеримент Цилюрника О. І. та ін. з вивчення впливу оранки, дискування та «нульового» обробітку вказує, що використання в короткоротаційних сівозмінах мілкої безполицевої мульчувальної системи обробітку ґрунту призводить до підвищення рівня актуальної забур'яненості ранніх зернових та парів в 1,4–1,6, просапних культур 1,4–1,8 рази. Окрім того, мінімальна потенційна забур'яненість ріллі (41–80 млн шт./га) формувалася за полицевої оранки з розміщенням основної кількості насіння у нижній мертвій зоні ріллі. За no-till концентрація насіння бур'янів підвищувалася у 1,4–3,8 рази, а за дискування – 1,7–2,3 [98]. Проте, в дослідженнях Бойчука О. В. вказується на значне зменшення чисельності бур'янів у посівах буряків цукрових на фоні саме мілкого безполицевого обробітку ґрунту [8].

Косолап М. П. стверджує, що за тривалого застосування «нульового» обробітку збільшується видове різноманіття бур'янової синузії, яке за no-till становило 35 видів, а за оранки – лише 15. Це свідчить про пристосованість наявних видів до класичного обробітку і суттєву їх зміну в результаті відмови від основного обробітку [56]. Також, як стверджує вчений, наявність на поверхні ґрунту рослинних решток створює більш сприятливі екологічні умови для формування і розвитку поновлювального бур'янового угруповання, але погіршує умови для ранньої появи і розвитку допосівного та культурного угруповання, за відмови від механічного обробітку ґрунту у видовому складі поновлювального бур'янового угруповання переважають види з крупним насінням, яке сприяє проростку проникнути через товстий шар рослинних решток і одночасно зменшується частка видів з дрібним насінням [55].

На думку дослідників, зростання інтенсивності механічного обробітку ґрунту призводить до збільшення в агроценозах с.-г. культур частки малорічних бур'янів (лобода біла, лобода гібридна, щиріця звичайна та жминдовидна, зірочник середній та ін.) і зменшення присутності озимих та зимуючих і деяких багаторічних видів (триреберник непахучий, хвощ польовий, талабан польовий, фіалка польова та ін.) Проте, більшість бур'янів, практично, не реагує на збільшення інтенсивності механічного обробітку ґрунту. Це такі види як березка

польова, мишії зелений та сизий, просо куряче. Багаторічні групи бур'янів зі збільшенням інтенсивності механічного обробітку стають менш чисельними [7, 9, 104].

На думку Манька Ю. П. обробіток ґрунту відіграє значну роль у регулюванні забур'яненості агроценозів і за значимістю він навіть переважає гербіциди, якщо обробіток ґрунту прийняти за одиницю, то вплив гербіцидів на забур'яненість становитиме 0,75, а проміжних культур сівозміни – 0,5 [77]. На думку М. К. Шикули застосування мілкового і поверхневого обробітків ґрунту сприяє активнішому проростанню насіння бур'янів [152]. В. О. Єщенко та М. В. Калієвський у своїх дослідженнях вказують на те, що суттєвішу роль у чисельності бур'янів у посівах с.-г. культур відіграє не стільки спосіб обробітку, як його глибина. Тобто заміна полицевого обробітку на безполицевий практично не відображалася на чисельності бур'янів у агроценозі культури, тоді як за зменшення глибини в обох варіантах із 25–27 до 10–12 см суттєво підвищувало присутність бур'янів у посівах впродовж вегетації культури [46, 13].

За даними восьмирічних досліджень Кирилюка В. П. використання безполицевих обробітків ґрунту призводило до суттєвого (на 51–191 %) збільшення чисельності бур'янів та зростання їх маси на 15–69 % порівняно з полицевою оранкою [50]. У дослідженнях Є. О. Чернишової з визначення протибур'янової ефективності оранки та сівби гречки прямо в стерню попередника не відмічено суттєвої різниці в чисельності бур'янів у посівах культури за обох варіантів [139]. У дослідженнях Курдюкової О. М. полицевий обробіток створював найменш сприятливі умови для росту й розвитку бур'янів, проте, безполицевий обробіток на таку ж глибину спричиняв неістотне – на 5,5 % збільшення чисельності синантропів, а от поверхневий варіант обробітку призводив до 89 % збільшення забур'яненості культур сівозміни [65].

В. В. Гангур та П. Г. Сокирко стверджують, що безполицеві обробітки призводять до збільшення кількості бур'янів більш ніж у 2 рази порівняно з оранкою. Однак, повітряно-суха маса бур'янів у всіх варіантах досліджень була приблизно однаковою на одному рівні, що пояснюється більш жорсткою

міжвидовою конкуренцією бур'янової рослинності за умов збільшення її чисельності [22]. Схожі результати досліджень у Одарченка О. М. Найменший рівень забур'янення посівів ячменю ярого виявлено за диференційованої системи основного обробітку ґрунту, водночас безполицеві й поверхневі обробітки у сівозміні призводили до збільшення рівня наявності бур'янового угруповання у посівах ячменю ярого відповідно на 58,1 % і 91,3 % [95].

Румунські дослідники зазначають, що використання мінімалізації обробітку ґрунту на період закінчення ротації трипільної сівозміни призводить до збільшення поширення багаторічних видів бур'янів, зокрема осоту рожевого у всіх трьох культурах: 11,2–39,1 % для сої, 0,9–4,2 % для пшениці та 11,9–24,4 % для кукурудзи. Чисельність насіння цього бур'яну в ґрунті збільшилося до 169 % під системою мінімального обробітку (дискування + ротаційна борона), причому 77 % цього насіння розташоване у верхніх 10 см ґрунтового профілю. У порівнянні зі звичайною системою обробітку ґрунту, урожайність пшениці знизилась на 1–7 %, кукурудзи 7–11 %, а от соя продемонструвала надбавку в 3–12 % [175].

За даними Romaneckas K. та ін. оранка на різну глибину, чизелювання на різну глибину та no-till суттєво не впливали на розподілення насіння бур'янів по шарах ґрунту та слабо впливала на їх чисельність у посівах ярих культур (ячмінь, кукурудза). Проте, маса бур'янів за неглибокої оранки (12–15 см) була на 28,6 %, за мілкого чизелювання (23–25 см) – 39,9 %, глибокого чизелювання (12–15 см) – 41,5 % та за no-till – 16,1 % більша ніж за традиційної оранки (23–25 см) [189].

За даними Weber, Kunz та ін. при вирощуванні сої за органічного землеробства чисельність бур'янів за нульового обробітку майже в 2 рази перевищувала класичну оранку, тоді як поверхневий мінімальний обробіток забезпечував суттєве зменшення чисельності бур'янів у перший рік експерименту, проте в наступні роки, навпаки, продемонстрував стійке їх збільшення [204].

Висновки до розділу 1

Таким чином, огляд літературних джерел дає змогу стверджувати, що проблема впливу основного обробітку ґрунту на агрохімічні, агрофізичні параметри його родючості та забур'яненість досить широко описана у вітчизняній та зарубіжній науковій літературі. Проте, у цих питаннях є дуже багато суперечливих фактів, які потребують проведення подальших досліджень. Зокрема, думки вчених суттєво розходяться щодо впливу диференціації орного шару ґрунту за мінімального обробітку та no-till, вибору глибини обробітку, контролювання забур'яненості у посівах с.-г. культур. Також, не достатньо вивчене питання впливу передпосівного обробітку ґрунту на показники його родючості.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Місце проведення досліджень, ґрунтові та агрокліматичні умови у роки проведення досліджень

Експериментальні дослідження комплексного впливу основного та передпосівного обробітку ґрунту на показники родючості ґрунту та урожайність зерна гречки посівної проводилися на дослідному полі Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН протягом 2015–2017 рр.

Дослідна ділянка знаходиться у межах Карпатської гірської зони Передкарпатської провінції. Ґрунти дослідного поля дернові глибокі опідзолені глеюваті, механічний склад: крупнопилувато-середньосуглинкові. Потужність гумусового горизонту – 75 см, глибина орного шару – 30 см. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,53–2,61; кислотність ґрунту, рН сольове (потенціометрично) – 5,2–5,6; гідролітична кислотність 4 мг-екв./100 г ґрунту (за Каппеном). Агрохімічна характеристика: вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 80,0–85,0; рухомого фосфору та обмінного калію (за Кірсановим) – відповідно 29,0–58,0 і 56,0–58,0 мг/кг ґрунту; вміст рухомих форм мікроелементів: M_n – підвищений, V і M_o – високий. Сума ввібраних основ 11–12 мг-екв./100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 85 %.

Кліматичні умови Передкарпаття формуються під впливом трьох основних факторів: географічного положення, циркуляції повітряних мас і підстилаючої поверхні.

Важливим клімат утворюючим фактором у Передкарпатті є Карпати, які впливають на розповсюдження повітряних течій біля земної поверхні. Це помірно тепла і волога місцевість. Середньорічна температура повітря складає +7,3 °С. Мінімальна температура на ґрунтовому покриві складає – 37,1°. Це викликає промерзання ґрунту до 45 см.

Весною підвищення температури повітря проходить порівняно поступово. Найтепліший місяць – липень (+18,0–18,3 °C).

Тривалість вегетаційного періоду коливається від 211 до 215 днів, а період активної вегетації становить 155–165 днів. Сума температур за цей період польових робіт дорівнює 2436–2894° C.

Річна сума атмосферних опадів в Передкарпатті коливається від 628 до 722 мм. В літні місяці випадає 40–50 % річної норми опадів, а в зимові – тільки 10 %. Відносна вологість повітря досить висока: у теплий період становить 76–84 %, в холодний – 79–82 %.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень є типовими для Передкарпаття України і сприятливими для гречки посівної.

2.2. Агromетeоролoгiчнi умови в роки проведення досліджень

Важливою екологічною, науковою і виробничою проблемою агропромислового виробництва України є його вчасна адаптація до змін клімату. Для цього необхідно здійснювати оперативну просторову оцінку впливу змін клімату на стан агроландшафтів та сільськогосподарське виробництво, спрогнозувати майбутні довгострокові ризики прояву кризових кліматичних явищ, а також розробити відповідну систему ефективних адаптаційних заходів [102, 124]. Формування врожаю сільськогосподарських культур залежить від численних взаємопов'язаних і взаємообумовлених факторів, рівнем реакції на умови середовища [37, 36]. Метеорологічні умови років проведення досліджень можуть мати ключовий вплив на отримані результати. Тому необхідно враховувати ступінь нестабільності погодних умов при вирощуванні с.-г. культур, зокрема, і гречки. Наприклад, у десятирічних дослідженнях Ратошнюка В. А. з визначення впливу погодних умов зони Полісся на урожайність люпину вказується на те, що кожна складова цілісного комплексу погодних умов відображається на показниках росту й розвитку рослин протягом відповідного проміжку часу і, в кінцевому підсумку, визначає рівень урожайності культури. Рівень залежності урожайності люпину від погодних умов, наприклад, в Івано-

Франківській області виражався коефіцієнтом кореляції 0681 із часткою участі 46,4 %. [110]. Тому, метеорологічні умови як важливий фактор інтенсифікації технологій вирощування сільськогосподарських культур та ресурс реалізації їхнього продуктивного потенціалу мають значні відмінності не лише в окремих природно-кліматичних зонах, але й у межах останніх. Це вимагає врахування під час визначення найсприятливіших виробничих зон, підбору відповідних технологій та окремих їх складових [67, 110].

Для достовірної оцінки впливу погодних умов на ріст і розвиток культурних рослин доцільно застосувати методику оцінювання адекватності явищ у землеробстві. Типовість погодних умов років проведення досліджень визначалася за наступними показниками: кількістю опадів, сумою активних температур (вище 10 °C) та гідротермічним коефіцієнтом. Для визначення типовості. У таблиці 2.1 та додатку А наведені коефіцієнти адекватності відхилень всіх елементів погодних умов від їх багаторічної норми (K_i), який у цьому випадку відіграє роль критерію адекватності фактичних величин показників погоди багаторічній нормі, тобто критерію їх типовості. Оптимальними є відхилення при яких коефіцієнт істотності відхилень лежить в межах $0 \div \pm 0,3$; тенденційно більшими при K_i в межах $+0,4-1$; тенденційно меншими – K_i в межах $-0,4-1$; істотно більшими – K_i в межах $+1-2$; істотно меншими – K_i в межах $-1-2$; екстремально більшими при $K_i > +2$ та екстремально меншими при $K_i < -2$. Аналіз проводився у три етапи. На першому з них у результаті варіаційного аналізу показників за 13 років (2005–2017 рр.) одержані величини стандартного відхилення (S) вказаних елементів погоди кожного місяця і за весь вегетаційний сезон. На другому етапі аналізу визначили помісячні та сезонні відхилення величини фактичних показників елементів погоди в рік досліджень (x) від багаторічної середньої за 11 років норми (X), $x - X$. Третій етап роботи присвячений визначенню коефіцієнтів істотності цих відхилень ($K_i = (x - X)/S$), який у цьому випадку стає критерієм адекватності фактичних величин показників погоди багаторічній нормі, тобто критерієм їх типовості [71, 74].

Аналіз кількості опадів у роки проведених досліджень засвідчив, що у 2015 та 2016 роках середньорічний показник кількості опадів був тенденційно менший порівняно з багаторічними даними із K_i , відповідно, -0,8 та -0,7 за рік та -0,8 за вегетаційний сезон. Проте, 2017 рік за цим показником, навпаки, мав тенденцію до збільшення за $K_i = 0,5$ за рік та 0,4 за вегетаційний сезон (табл. 2.1).

Цікавим є аналіз помісячних коливань кількості опадів кожного року окремо. У 2015 році істотно менша кількість опадів була у січні місяці ($K_i = -1,2$), а також, у липні, серпні та грудні ($K_i = -1,1, -1,4$ та $-1,1$). Проте, березень, квітень та червень мали тенденцію до збільшення цього показника ($K_i = 0,7, 0,5$ та $0,7$).

У 2016 році тенденцію до зменшення кількості опадів мали місяці з травня по вересень включно, а також з січня по березень включно. Істотно перевищеними були жовтень та листопад (табл. 2.1).

2017 рік виявився найбільш дощовим серед усіх досліджуваних років із кількістю опадів за вегетаційний сезон 738,2 мм, що на 69,5 мм вище норми. Тенденційно меншу кількість опадів зафіксовано у лютому, квітні, червні та серпні ($K_i = -0,6, -0,8, -0,4$ та $-0,6$). Проте, березень, травень, липень та жовтень були в межах норми. Таким чином, цей рік можна виділити як найсприятливіший у плані кількості опадів, які випали у найважливіші місяці для вегетації гречки.

Для повного дозрівання зерна гречка, залежно від сорту, потребує суми активних (понад 10°C) температур 1300–1600 $^{\circ}\text{C}$. Враховуючи це був проведений аналіз суми активних температур вегетаційного сезону місця проведення досліджень (табл. 2.1, дод. А). Порівнюючи цей показник із середньо багаторічною нормою слід зазначити, що вегетаційний сезон 2015 та 2017 років були у межах норми за величин суми активних температур, відповідно, 2988,8 та 2921,9 $^{\circ}\text{C}$ із коефіцієнтами істотності відхилень -0,1 та -0,6. Хоча у 2017 р загалом спостерігалася тенденція до зменшення показника річної суми активних температур. Виключенням став 2016 р., який істотно відрізнявся від багаторічних даних і з сумою активних температур 3148 $^{\circ}\text{C}$ та $K_i = 1,3$.

Оцінка типовості погодних умов вегетаційного сезону в роки досліджень за даними метеослужби господарства

Показники	Місяці												За вегетаційний сезон	За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Кількість опадів, мм														
2015 р.	19,0	22,5	62,9	56,5	65,1	110,7	18,1	15,8	93,5	37,7	47,2	9,6	397,4	558,6
2016 р.	28,4	26,4	35,8	57,1	49,7	71,3	41,8	34,1	45,1	100,0	55,0	24,0	399,1	568,7
2017 р.	12,2	25,0	46,0	32,0	83,0	76,0	83,0	51,0	174,0	52,0	44,0	60,0	551,0	738,2
Багаторічна норма	31,4	30,3	45,8	47,7	82,0	87,8	93,6	74,1	63,3	54,9	29,1	28,6	503,4	668,7
<i>S</i>	10,2	8,9	24,4	19,3	35,1	31,9	68,9	41,4	46,7	29,8	17,7	17,8	135,6	138,8
K _i 2015 р.	-1,2	-0,9	0,7	0,5	-0,5	0,7	-1,1	-1,4	0,6	-0,6	1,0	-1,1	-0,8	-0,8
K _i 2016 р.	-0,3	-0,4	-0,4	0,5	-0,9	-0,5	-0,8	-1,0	-0,4	1,5	1,5	-0,3	-0,8	-0,7
K _i 2017р	-1,9	-0,6	0,0	-0,8	0,0	-0,4	-0,2	-0,6	2,4	-0,1	0,8	1,8	0,4	0,5
Сума активних температур вище +10 °С														
2015 р.				150,7	437,1	531,0	626,2	654,1	477,0	112,7			2988,8	
2016 р.				340,1	366,3	573,0	620,0	576,6	489,0	183,0			3148,0	
2017 р.				134,2	376,6	555,0	595,2	620,0	387,4	253,5			2921,9	
Багаторічна норма				199,4	432,9	539,1	618,1	595,8	418,9	191,4			2995,6	
<i>S</i>				60,0	37,7	26,2	21,5	26,2	54,3	62,4			117,0	
K _i 2015 р.				-0,8	0,1	-0,3	0,4	2,2	1,1	-1,3			0,2	
K _i 2016 р.				2,3	-1,8	1,3	0,1	-0,7	1,3	-0,1			1,4	
K _i 2017р				-1,1	-1,5	0,6	-1,1	0,9	-0,6	1,0			-0,3	
Гідротермічний коефіцієнт														
2015 р.				3,7	1,5	2,1	0,3	0,2	2,0	3,3			1,9	
2016 р.				1,7	1,4	1,2	0,7	0,6	0,9	5,5			1,7	
2017 р.				2,4	2,2	1,4	1,4	0,8	4,5	2,1			2,1	
Багаторічна норма				2,6	1,7	1,6	0,8	0,6	2,5	3,6			1,9	
<i>S</i>				1,37	0,78	0,60	1,16	0,75	1,29	1,86			0,6	
K _i 2015 р.				0,7	-0,5	0,7	-1,1	-1,5	0,4	0,2			-0,1	
K _i 2016 р.				-0,8	-0,7	-0,7	-0,8	-1,0	-0,4	1,3			-0,4	
K _i 2017р				-0,2	0,4	-0,5	-0,2	-0,7	2,4	-0,5			0,2	

Проте, більш інформативним є аналіз помісячних показників накопичення суми активних температур, який засвідчує їх строкатий розподіл впродовж вегетаційних сезонів досліджуваних років. Серпень місяць 2015 р. виявився екстремальним за сумою активних температур ($K_i = 2,2$), а вересень – істотно перевищував багаторічні показники ($K_i = 1,1$). Липень місяць мав тенденцію до

збільшення суми активних температур ($K_i = 0,4$). Також холодним виявився квітень 2015 року, оскільки сума активних температур цього місяця мала тенденцію до зменшення ($K_i = -0,8$). Таким чином, за температурним режимом 2015 рік виявився прохолодним у квітні місяці та близьким до норми у травні, червні та липні, а також, екстремально спекотним у серпні та істотно – вересні місяцях.

У 2016 р. була найбільша кількість екстремальних місяців за роки проведення досліджень. У квітні цього року було зафіксовано екстремальне збільшення суми активних температур порівняно із багаторічними даними майже у 2 рази ($K_i = 2,3$), а у травні, навпаки, суттєве зменшення ($K_i = -1,8$). Червень і вересень 2016 р. істотно переважали за сумою активних температур ($K_i = 1,3$), а от липень мав тенденцію до зменшення цього показника ($K_i = -0,7$).

Квітень, травень та липень 2017 р. були прохолоднішими, про що свідчить істотно менша сума активних температур у ці місяці ($K_i = -1,1, -1,5; -1,1$). Жовтень цього року був істотно теплішим за $K_i = 1,0$.

Найпоширенішим способом визначення ступеня зволоження вегетаційного періоду є розрахунок гідротермічного коефіцієнта (ГТК) Селянінова [115, 25]. ГТК розраховується відношенням суми опадів у мм за період з середньодобовими температурами повітря вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до суми температур (\sum_t) за той же час, зменшеної в 10 разів. Розраховуючи ГТК прийнято, що збільшення суми температур за період на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ призводить до втрат з ґрунту (на випаровування і транспірацію) $0,1\text{ мм}$ вологи, тому величина $0,1\text{ (мм/град. }^{\circ}\text{C)}$ має назву коефіцієнта випаровування (КВ) посівів. Якщо отримана величина $\text{ГТК} < 1,0$, то вважається що вегетаційний період був посушливим. Чим нижче показник ГТК, тим посушливіша місцевість. Якщо показник $\text{ГТК} > 1,6$ – територія надмірно зволожена; $1,3\text{--}1,6$ – достатньо зволожена; $1,0\text{--}1,3$ – слабка посушливість; $0,7\text{--}1,0$ – посушливість; $0,4\text{--}0,7$ – дуже сильна посуха; $< 0,4$ – пустеля [115, 114].

За результатами спостережень всі три роки досліджень за показником ГТК були перезволожені. Проте, аналіз помісячних коливань забезпечення території

вологою, дозволяє стверджувати про суттєві відмінності кожного року. Зокрема, квітень місяць вегетаційного сезону 2015 та 2017 років характеризувався екстремальним показником ГТК – 3,4 та 2,7, що пов'язано в першу чергу не із збільшенням кількості опадів відносно багаторічної норми, а із зменшенням суми активних температур за цей період. Статистична обробка інформації за цей місяць підтверджує, що такі умови є типовими для цієї зони, адже коефіцієнт істотності відхилень за квітень місяць становить, відповідно, 0,7 у 2015 р., що вказує лише на тенденцію до його збільшення та -0,2 в 2017, що в межах норми. У 2015 році слід виділити липень та серпень, в яких ГТК був суттєво меншим від багаторічної норми – 0,3 та 0,2 за коефіцієнтів істотності, відповідно, -1,1 та -1,5, що вказує на посушливість даного періоду. Червень місяць цього року із показником ГТК – 2,1 мав тенденцію до збільшення ($K_i = 0,7$). Вересень та жовтень за рівнем зволоження території були в межах норми.

У 2016 році усі місяці вегетаційного сезону мали чітку тенденцію до зменшення ГТК порівняно із багаторічною нормою, що пов'язано, перш за все, із зменшенням кількості опадів та збільшенням суми активних температур за цей період. Лише жовтень місяць цього року відрізнявся істотним зволоженням.

У 2017 році більшість місяців вегетаційного сезону за показником ГТК були в межах норми, про що свідчать розраховані коефіцієнти істотності. Відмінності між місяцями виражалися лише тенденціями до більшого чи меншого зволоження (табл. 2.1).

Таким чином, погодні умови років проведення досліджень були загалом типовими за основними метеорологічними показниками, проте, за аналізу помісячних коливань зафіксовано певні відхилення, наприклад, у кількості опадів чи сумі активних температур деяких періодів. Хоча, це суттєво не вплинуло на умови росту досліджуваної культури, проте, все ж могло чинити певний вплив на її урожайність.

2.3. Схема та методика проведення досліджень

Експериментальні дослідження проводилися протягом 2015–2017 рр. у двох стаціонарних двофакторних дослідках Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН та науковій лабораторії кафедри землеробства та гербології НУБіП України. Попередником гречки посівної була пшениця озима.

У **Досліді I** досліджували чотири варіанти основного обробітку ґрунту, та два – передпосівного. Істотною різницею за змістом між варіантами основного обробітку ґрунту під гречку у досліді є поєднання способу виконання основного заходу (полицевий чи безполицевий) та глибина виконання цих заходів. Відмінними особливостями варіантів передпосівного обробітку ґрунту були набори заходів у них. Двофакторний стаціонарний дослід проводили за наступною схемою:

Основний обробіток ґрунту (фактор А):

1. Оранка на 20–22 см (контроль);
2. Безполицевий обробіток на 20–22 см (чизель);
3. Поверхневий обробіток на 6–8 см (дискова борона);
4. Мілкий обробіток на 12–14 см (дискова борона).

Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В):

1 – варіант (контроль)

- Ранньовесняне боронування (закриття вологи)
- Культивація на глибину 6–8 см
- Культивація на глибину 10–12 см
- Передпосівна культивація (Європак) на глибину заробки насіння

2 - варіант

- Ранньовесняне боронування (закриття вологи);
- Боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки»);

- Передпосівна культивування (Європак) на глибину заробки насіння.

Дослід був закладений методом розщеплених ділянок. Повторність дослідів триразова. Площа під одним варіантом основного обробітку ґрунту 0,144 га (30×48 м), а під однією повторністю – 0,048 га (30×16 м). Усього на одному полі 24 ділянки, на яких розміщені 8 варіантів у 3 повтореннях. Площа ділянки, на якій розміщений один варіант дослідів становить 240 м^2 (30×8 м), а облікової – 196 м^2 (28×7 м). Площа дослідів на одному полі 0,576 га (120×48 м).

Дослід II був закладений для порівняння двох варіантів основного обробітку ґрунту та трьох – передпосівного. Схема його представлена нижче:

Основний обробіток ґрунту (фактор А):

1. Безпліщевий обробіток на 20–22 см (чизель);
2. Пряма сівба.

Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В):

1-варіант – одноразовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами;

2-варіант – дворазовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами по мірі проростання бур'янів;

3-варіант – триразовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами по мірі проростання бур'янів.

Дослід був закладений методом розщеплених ділянок. Повторність дослідів триразова. Площа під одним варіантом основного обробітку ґрунту 0,216 га (30×72 м), а під однією повторністю – 0,072 га (30×24 м). Усього на одному полі 18 ділянок, на яких розміщені 6 варіантів у 3 повтореннях. Площа ділянки, на якій розміщений один варіант дослідів становить 240 м^2 (30×8 м), а облікової – 196 м^2 (28×7 м). Площа дослідів на одному полі 0,432 га (60×72 м).

Технологія вирощування гречки посівної – загальноприйнята для зони (ДСТУ 4790:2007) [60].

Для досягнення поставленої мети і задач згідно з програмою досліджень були проведено обліки, спостереження та аналізи, методика яких опублікована в науковій літературі:

- фенологічні спостереження за рослинами гречки посівної проводили згідно з «Методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [96, 88]. Початок кожної фази росту й розвитку гречки посівної встановлювали після настання її у 10 % рослин, масову – у 75 % рослин;

- об'ємну масу ґрунту визначали за методикою М. А. Качинського (метод циліндрів) згідно з ДСТУ ISO 11272-2001. Відбір проб проводився з шарів 0–10, 10–20, 20–30 см на час сівби, період цвітіння та перед збиранням гречки посівної [38, 48, 103];

- визначення загальних запасів та доступної вологи у ґрунті до глибини 1 м на підставі визначеної термостатно-ваговим методом його вологості. Середню наважку висушували в термостаті за температури 105 °С (ДСТУ ISO 16586:2005). Проби ґрунту відбирали буром з шарів 0–10, 10–20, 20–30, 30–50, 50–70, 70–100 см. Облік проводили в ті самі фази, що й об'ємну масу ґрунту [15, 103, 38];

- облік актуальної забур'яненості посівів проводили у фази сходів, цвітіння кількісним методом, а на період збирання культури – кількісно-ваговим. Кількісний облік проводили на фіксованих майданчиках площею 0,25 м² у триразовій повторності [14].

- облік потенційної засміченості орного шару ґрунту насінням бур'янів за методикою Ю. П. Манько, І. О. Луцук, І. Д. Примак [78, 79, 82]. При визначенні кількості насіння бур'янів в перерахунку на одиницю маси абсолютно сухого ґрунту (кг) користувались за формулою:

$$M = \frac{(100-v)*T}{100*a},$$

де М – кількість насіння бур'янів на 1 кг абсолютно сухого ґрунту; а – маса зразка ґрунту перед відмиванням, кг; в – вологість ґрунту в момент його відмивання у воді, %; Т – кількість насіння бур'янів у зразку. На площі 1 га в шарі 0–10 см маса абсолютно сухого ґрунту (Р) об'ємом V становить:

$$P = (V * d * 100) / (100 + 20),$$

де d – об’ємна маса ґрунту, г/см³.

Кількість насіння у шарі ґрунту 0–10 см на площі 1 га в млн. шт., при цьому становить P (кг) х M (шт.);

– виділення насіння бур’янів з ґрунту (пошарово) за методикою, описаною Ю. П. Маньком, проби ґрунту відбирали у 15 точках кожного варіанту [81];

– визначення схожості насіння в лабораторних умовах за методикою П. В. Сапанкевича (1964), шляхом пророщування 50–100 насінин кожного з досліджуваних видів бур’янів в трикратній повторності в чашках Петрі на трьох шарах фільтрувального паперу протягом 30 діб у термостаті зі змінною температурою: 8 год. – при температурі 25–28° С, 16 год. – 15–18° С. Фільтрувальний папір змочували в 10 мл води. Для визначення життєздатності насіння, яке не проросло, обробляли його 1 %-им розчином 2,3,5-трифенілтетразолію хлористого протягом 16 год., після чого підраховували кількість живого насіння. Життєздатність його при цьому дорівнює сумі показників схожого і живого насіння, визначеного тетразольним методом. Кількісну характеристику компонентів моделі якісного складу насіння бур’янів, що знаходиться в ґрунті визначали за формулою:

$$S = W + P + M,$$

де S – загальна кількість насіння популяції одного або всіх видів бур’янів у ґрунті, W – кількість схожого насіння, P – кількість насіння, що перебуває в стані спокою, M – кількість мертвого насіння;

– визначення життєздатності насіння бур’янів шляхом висіву по 50 шт. в 3-кратній повторності у чашки Петрі з витримкою їх у термостаті при температурі 22–25° С протягом 30 діб. Підраховували кількість проростків кожні 5 днів нарастаючим підсумком. Життєздатність насіння, яке залишилось не пророслим, визначали за допомогою тетразольного тесту;

– вміст поживних речовин у ґрунті визначали такими методами: нітратний азот – іон-селективним електродом, іонометром И-160 М згідно ДСТУ

4729:2007, руханий фосфор – за Мачигінім (ДСТУ 4114-2002), калій – за Масловою (ГОСТ 26210-91) у шарах 0–10, 10–20, 20–30 см. Обліки проводили на початку вегетації, період цвітіння та в кінці вегетації культури;

– облік урожайності зерна проводили за побуріння 65–75 % зерен на рослинах гречки посівної методом суцільного збирання з облікових площ з приведенням до 100 % чистоти і стандартної вологості з кожного варіанта в усіх повтореннях окремо [71, 97];

– визначення якісних показників врожаю зерна гречки проводили за наступними методиками [89]:

1. маса 1000 зерен – дві проби по 500 зерен зважували на технічній вазі згідно ДСТУ 4138–2002;
2. плівчастість – згідно ГОСТ 10843-76;
3. сирий протеїн – за методикою проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні;
4. сирий жир – методом знежиреного залишку;
5. сирий білок – згідно ГОСТ 10846-91.

– збір показників погодних умов протягом вегетаційного сезону – за даними метеостанції Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН;

– енергетичну оцінку досліджених варіантів за методикою, описаною О. К. Медведовським, П. І. Іваненком, Ю. О. Тараріко [126, 40, 70];

– типовість погодних умов визначали за методикою, описаною Ю. П. Маньком [71], за показниками коефіцієнта істотності відхилень K_i .

$$K_i = x - \underline{x}/s,$$

де: x – дані дослідного року,

\underline{x} – багаторічна норма,

s – середнє квадратичне відхилення у варіаційних рядах метеорологічних показників.

– варіаційно-статистична обробка даних проводилася математично-дисперсійним методом з використанням кореляційного аналізу [71, 96], та

застосовуючи системи електронних таблиць Excel from MS Office 2010, версія Rus Professional і програму «Statistica 10».

2.4. Агротехнологічні умови в польовому досліді

У досліді висівали сорт гречки Антарія. Оригінатор – ННЦ “Інститут землеробства НААН”. Автори – Тараненко Л. К., Каражбей П. П., Яцишен О. Л., Дідиченко О. А. Внесений до Реєстру сортів рослин України з 2001 р.

Сорт виведений ННЦ « Інститут землеробства НААН та НВМП ТОВ «Антарія» шляхом об’єднання індивідуальних доборів за фоновими ознаками озерненості суцвіть, насінневої продуктивності, вирівняних за тривалістю вегетаційного періоду і технологічними ознаками зерна, селекційних номерів різного генетичного походження.

Різновидність – *алята*, рослини висотою 95–100 см, добре облиствлені, на основному стеблі 5–6 міжвузлів. Листки стріловидні, середні за розміром, квітки і бутони блідо-рожеві, плоди зі слаборозвиненими крилами, від світло-коричневих до коричневих, маса 1000 зерен 27–29 г.

Сорт середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 85–87 днів, стійкий щодо осипання та вилягання, належить до цінних за якістю зерна сортів (вирівняність зерна – 88–90 %, плівчастість – 21–22 %, вихід крупи – 75–76 %, вміст білка – 16 %). Не відмічено ураження хворобами та шкідниками.

За результатами державного та виробничого вирощування сорт при рівні врожайності 18,6–36,8 ц/га (залежно від ґрунтово-кліматичних умов) на 3,2–8,7 ц/га перевищив кращі національні стандарти (сорта Українка і Лілея), а також усі випробовувані сорти.

Технологія вирощування загальноприйнята, строки сівби – кінець квітня – друга декада травня, норма висіву насіння за широкорядного способу сівби 65–70 кг/га. Сорт технологічний, пристосований до механізованого збирання.

Рекомендується для вирощування в зонах Полісся, Лісостепу й Степу України.

Для проведення досліджень з обробітку ґрунту застосовували наступні знаряддя ґрунтообробні:

1. плуг начіпний оборотний – ПОН-3-35;
2. агрегат глибокорозпушувач – АГР-1.7;
3. борона дискова – АГД-2.1;
4. культиватор – КПС 4.2;
5. культиватор Європак – АГ-6 «Борекс»;
6. борона зубова важка – БЗТ-1;
7. Борона ротаційна – John Deere 400 (4,5 м).

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ОСНОВНОГО ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЙОГО АГРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

3.1. Запаси доступної вологи ґрунту залежно від основного та передпосівного обробітку

Гречка посівна – культура вибаглива до умов вирощування, що зумовлено її біологічними особливостями. Особливо вона реагує на нестачу доступної вологи в ґрунті та наявність у посівах бур'янів. За даними науковців гречка посівна відноситься до вологолюбних культур. Транспіраційний коефіцієнт варіює від 480 до 600. Ця рослина споживає води втричі більше, ніж просо і вдвічі – ніж пшениця. Насіння при проростанні поглинає до 60 % води від своєї маси [17, 112]. В роботах А. М. Польового [102] моделюється вплив засушливих умов на формування врожаю. При недостатній забезпеченості вологою відбувається порушення життєдіяльності рослин. Збільшення дефіциту вологи в ґрунті супроводжується безперервним підсиленням дихання, зменшенням фотосинтезу. Відзначається уповільнення росту та зменшення відношення надземної маси рослин до маси коріння

Хоча місце проведення досліджень і відноситься до зони з достатнім рівнем зволоження, проте, як показує аналіз погодних умов у роки проведення досліджень, спостерігається їх строкатість впродовж вегетаційного сезону. Що може негативно позначитися на рості й розвитку культурних рослин і, відповідно, на їх урожайності. Тому першочерговим завданням будь-якого обробітку ґрунту стає накопичення та збереження доступної вологи в ґрунті.

Наукові дослідження та виробнича практика свідчать про те, що в умовах Прикарпаття України випадає достатня кількість атмосферних опадів. Це, за їх ефективного використання, дозволяє збирати високі врожаї сільськогосподарських культур. Однак, значна частина продуктивної вологи втрачається ґрунтом через низку причин: внаслідок поверхневого стоку талих та дощових вод, фізичного випаровування – навесні та влітку. За даними багатьох

дослідників, знаряддя для обробітку ґрунту чизельного, дискового та інших типів, дозволяють суттєво зменшити техногенне навантаження на ґрунт, запровадити досконаліші технологічні схеми його обробітку, створити мульчуючий шар із рослинних решток на його поверхні. Що позитивно впливає на створення оптимальної будови і структури ґрунту та покращення його водного режиму [27].

Оскільки запаси продуктивної вологи у ґрунті в основному залежать від природних умов, стратегія і тактика управління цими запасами напрямку залежить від обраної системи обробітку ґрунту [64].

Враховуючи вищенаведене, одним із основних завдань основного обробітку ґрунту під гречку має бути створення умов для накопичення продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, а передпосівного – збереження цих вологозапасів у посівному для отримання дружніх сходів культури. Весняні запаси продуктивної вологи менше 100 мм також у більшості випадків призводять до незадовільної вологозабезпеченості сільськогосподарських культур.

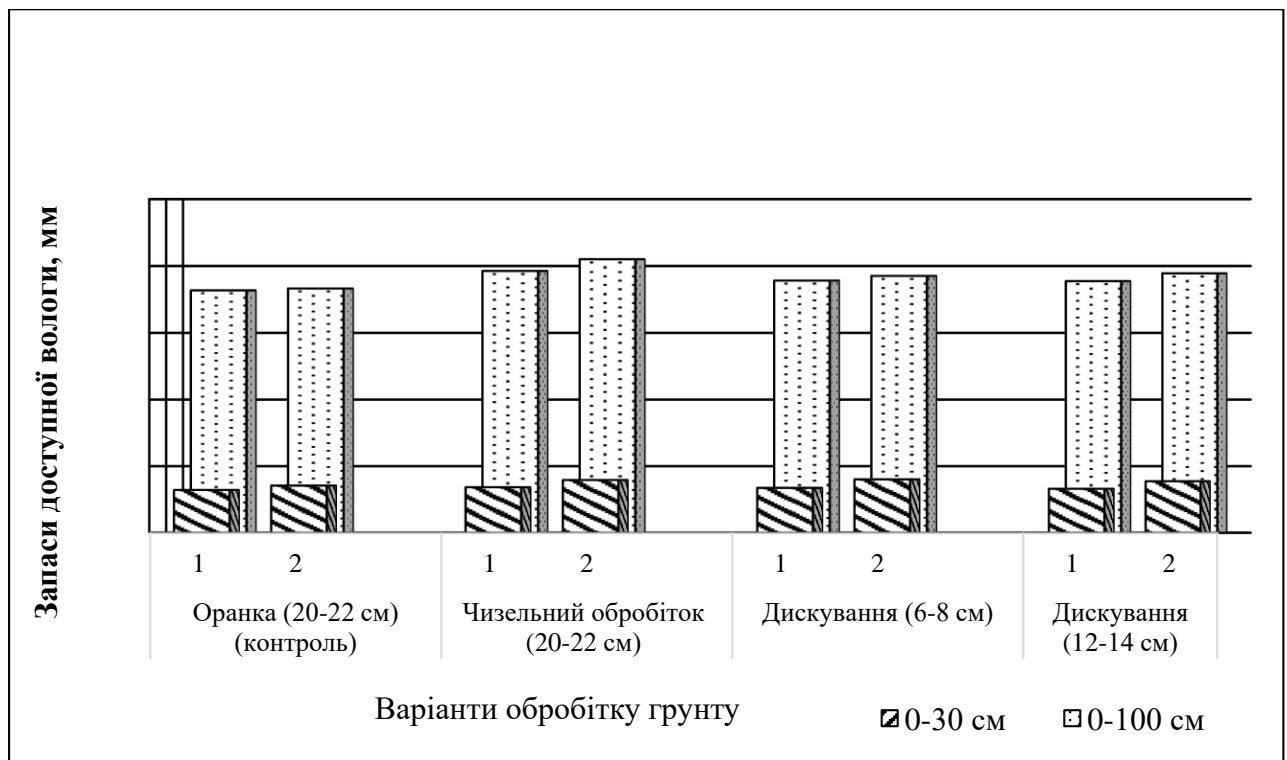
Аналізуючи результати проведених досліджень та їх статистичну обробку, слід зазначити, досліджувані фактори статистично значуще впливали на вміст доступної вологи в ґрунті на період сівби гречки та впродовж її вегетації у обох дослідках (Рис. 3.1.–3.6., Дод. Б, Б1).

Дисперсійний аналіз отриманих результатів засвідчив рівень значущості $p < 0,05$ для обох факторів, а також їх взаємодії. Одержані величини HiP_{05} , наведені в додатках та графіках, дозволили визначити варіанти та їх взаємодію, що істотно переважають, поступаються або на рівні контролю.

Як відомо, на період сівби достатні запаси продуктивної вологи в ґрунті забезпечують дружні та рівномірні сходи будь якої культури, в т. ч. й гречки посівної. Кількість доступної вологи в 0–10 см шарі ґрунту в першому досліді була в межах 10–13 мм, що було цілком достатньо для отримання сходів культури. Основний обробіток ґрунту статистично значуще не впливав на даний показник і різниця між досліджуваними варіантами була в межах HiP_{05} (дод Б.).

На даному етапі прослідковувався вплив саме передпосівного обробітку ґрунту, який засвідчив перевагу другого варіанту на 2,38 мм, що є суттєвою різницею.

У 0–30 см шарі ґрунту основний обробіток суттєво не впливав на вміст доступної вологи (запаси становили 34–37 мм), проте прослідковується чітка тенденція до переваги саме безполицевих варіантів порівняно з оранкою. Суттєва відмінність спостерігалась між різними варіантами передпосівного обробітку, де оптимальним було поєднання послідовних боронувань та передпосівної культивуації, що дозволило накопичити додатково 3–4 мм продуктивної вологи в орному шарі. Аналізуючи взаємодію досліджуваних факторів слід відмітити, що оптимальним було поєднання чизелювання на 20–22 см або дискування на 6–8 см із другим варіантом передпосівного обробітку, що сприяло накопиченню 39,6–40,1 мм вологи (рис. 3.1).



Примітка: 1, 2 – варіанти передпосівного обробітку ґрунту

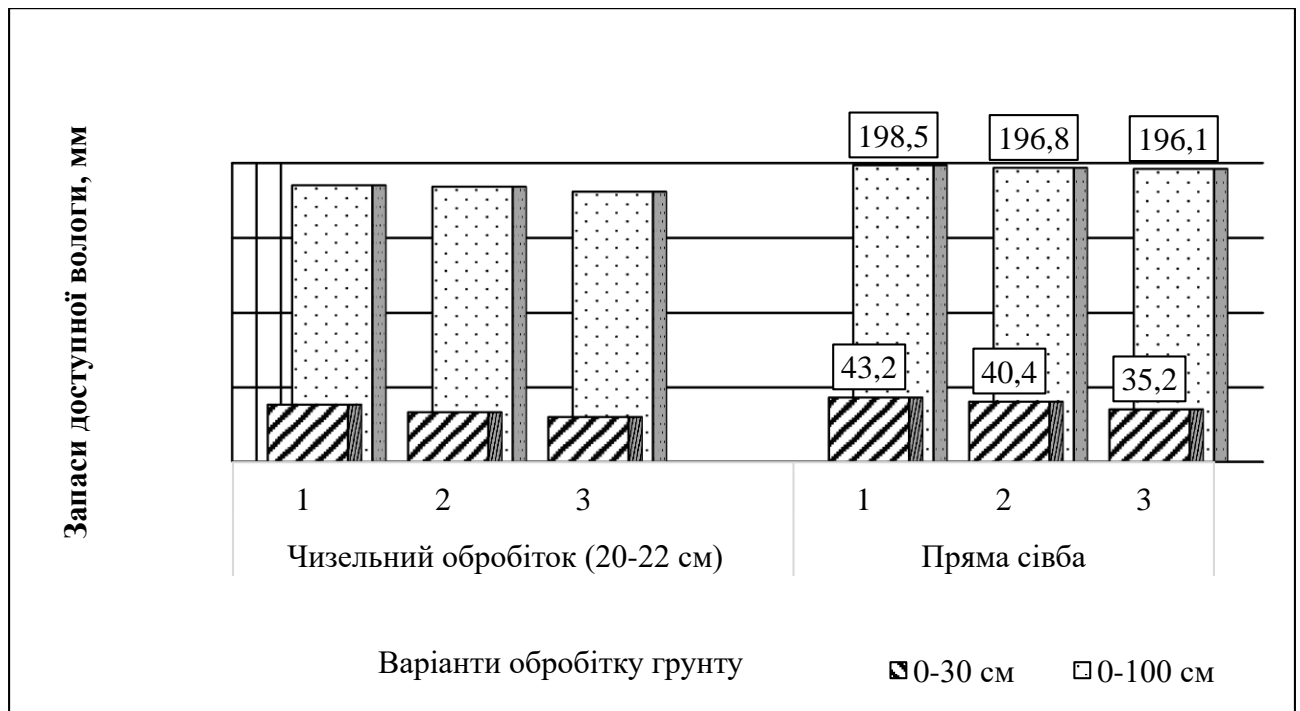
Рис. 3.1. Запаси продуктивної вологи в ґрунті перед сівбою гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 1)

У шарі 30–100 см та метровій товщі ґрунту чітко прослідковувався вплив обох досліджуваних факторів та їх взаємодії. Відмічено перевагу саме чизельного обробітку, що в середньому забезпечив нагромадження більше 200 мм доступної вологи в ґрунті в метровій його товщі, а використання другого варіанту передпосівного обробітку на його фоні забезпечило найвищий рівень запасів продуктивної вологи в цьому досліді – 205,1 мм, що статистично значуще переважало інші варіанти (дод. Б.).

Отже, на період сівби достовірно найвищі показники накопичення доступної вологи в ґрунті забезпечило поєднання чизелювання на 20–22 см у якості основного обробітку ґрунту та послідовного проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивуації (Європак) на глибину заробки насіння культури.

У другому досліді на період сівби у 0–10 см шарі ґрунту основний обробіток суттєво не впливав на запаси продуктивної вологи, які були практично рівними і становили в межах 13 мм (дод. Б 1). Проте, значний вплив мав передпосівний обробіток ґрунту. Було встановлено, що збільшення кратності обробітків ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами призводило до певного «підсушування» посівного шару. Оскільки за трикратного використання цих знарядь вміст вологи зменшився на 6,2 мм, що є суттєвим показником.

Аналіз накопичення доступної вологи в орному шарі ґрунту засвідчив суттєву перевагу варіанту із прямою сівбою, де її було накопичено в середньому на 5,7 мм більше.



Примітка: 1, 2, 3 – варіанти передпосівного обробітку ґрунту

Рис. 3.2. Запаси продуктивної вологи в ґрунті перед сівбою гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 2)

Вплив основного та передпосівного обробітку прослідковувався і в глибших шарах ґрунту. Зокрема, різниця між варіантами основного обробітку ґрунту в шарі 30–100 см становила 8 мм на користь прямої сівби, а в метровому шарі 13,7 мм, що вказує на переваги прямої сівби щодо вологонакопичення.

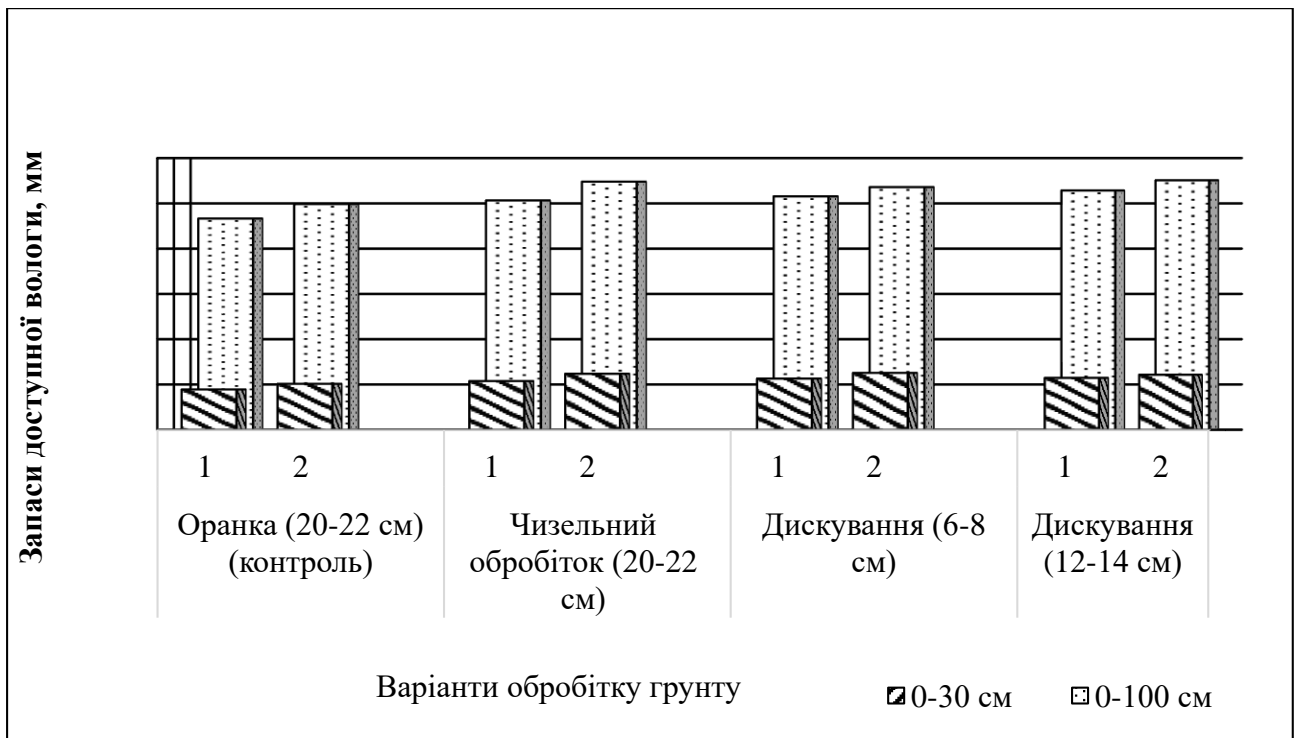
Збільшення кількості проходів агрегатів у системі передпосівного обробітку спричиняло зменшення запасів вологи у 0–10 та 10–30 см шарах ґрунту, при чому воно було суттєвим. Проте, в шарі 30–100 см тенденція була протилежною – величина запасів вологи була суттєво вищою за збільшення кратності обробітків. На нашу думку це пов'язано з тим, що за збільшення кількості проходів ґрунтообробних знарядь створюється верхній дрібно грудочкуватий мульчуючий шар ґрунту, який запобігає втратам вологи з нижніх шарів ґрунту, проте відбувається зменшення її запасів у верхніх шарах.

Відомо, що у будь якої рослини є критичні періоди до нестачі факторів життя, зокрема й до вологи. У гречки таким етапом є період масового цвітіння, коли вона споживає 50–60 % від усієї кількості води, необхідної для формування

врожаю. Тому був проведений моніторинг запасів продуктивної вологи в ґрунті на період цвітіння культури, який дав змогу оцінити різні варіанти основного та передпосівного обробітку ґрунту за здатністю зберігати вологу в ньому.

Дані про вологість ґрунту є найнадійнішим показником засухи. Зниження весняних запасів продуктивної вологи у метровому шарі до 60 мм є ознакою загрозово поганих умов забезпеченості вологою рослин протягом літньої вегетації навіть при значних літніх опадах. Висушування верхніх шарів ґрунту в період вегетації – найважливіший показник при характеристиці засухи. За даними науковців, зниження запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту до 19 мм варто вважати початком посушливого періоду, а до 9 мм – початком сухого періоду. Декади, протягом яких запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–20 см становлять < 20 мм, відносяться до посушливих, а декади з запасами вологи < 10 мм – сухих [3].

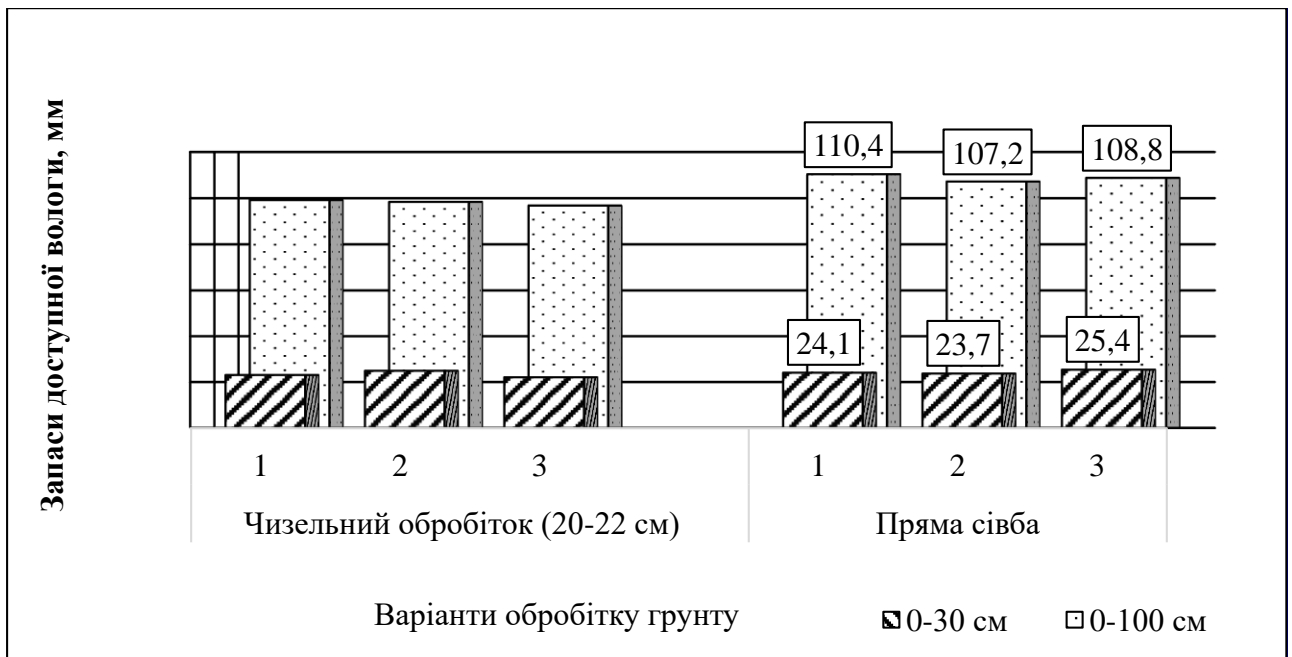
Слід зазначити, що запаси продуктивної вологи впродовж періоду вегетації культури не наближались до критичних значень, хоча й до періоду цвітіння гречки відбулося їх майже дворазове зменшення. На ділянках першого дослідження вміст доступної вологи в ґрунті становив 17,8–25,1 мм у 30 см шарі й 93,3–110,2 у метровому. Проте, чітко прослідковується статистично підтверджена тенденція до формування вищих запасів продуктивної вологи за мінімізації основного обробітку ґрунту. Запаси вологи за чизелювання та у обох варіантах з дискуванням переважали оранку в середньому на 10 мм, що є суттєвим показником. Дані, наведені у рисунку 3.3 та додатку Б, переконливо засвідчують суттєву перевагу безполицевих обробітків порівняно з оранкою, а також, другого варіанту передпосівного обробітку порівняно з першим. За взаємодії факторів найвищі показники запасів доступної вологи в ґрунті були за поєднання безполицевих варіантів основного обробітку з другим варіантом передпосівного.



Примітка: 1, 2 – варіанти передпосівного обробітку ґрунту

Рис. 3.3. Запаси продуктивної вологи в ґрунті у фазу цвітіння гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 1)

Аналіз даних, проведений у другому досліді, засвідчив, що у процесі вегетації культури різниця між варіантами була нівельована у верхньому шарі ґрунту, за збереження переваги прямої сівби в середньому на 10 мм у метровій його товщі. Збільшення кратності передпосівних обробітків знаряддями з ротаційними робочими органами призводило до зменшення запасів доступної вологи у верхньому шарі ґрунту перед сівбою культури не залежно від варіанту основного обробітку. Проте у фазу цвітіння гречки суттєвої різниці між варіантами передпосівного обробітку ґрунту не спостерігалось. Оцінка взаємодії досліджуваних факторів засвідчила перевагу прямої сівби у поєднанні з одним розпушуванням ротаційними боронами, за якого були зафіксовані найвищі запаси доступної вологи в ґрунті на рівні 110,4 мм.



Примітка: 1, 2, 3 – варіанти передпосівного обробітку ґрунту

Рис. 3.4. Запаси продуктивної вологи в ґрунті у фазу цвітіння гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 2)

Вищенаведені закономірності збереглися й до періоду збирання гречки. Зменшення запасів продуктивної вологи спостерігалось за усіх варіантів основного та передпосівного обробітку ґрунту в обох дослідках. У першому досліді у 0–10 см шарі ґрунту різниця між досліджуваними варіантами була знівельована. Запаси вологи при цьому становили 4,6–5,2 мм. Максимальні запаси доступної вологи у оброблюваному та метровому шарах ґрунту були за безполицевих варіантів обробітку. При цьому, вони статистично достовірно переважали контрольний варіант, проте суттєво не різнилися між собою. Так, у шарі 0–30 см показник доступної вологи був 12,25 мм на контрольному варіанті (оранка на 20–22 см), проти 15,2 мм у варіанті з чизелюванням на 20–22 см; 15,75 мм – дискування на 6–8 см та 14,85 мм – дискування на 12–14 см. У метровій товщі ґрунту значення виглядали наступним чином: 72,95 мм; 78,0; 76,85 та 78,75 мм, відповідно. Таким чином, різниця у запасах вологи ґрунту між безполицевими обробітками і оранкою на період збирання гречки становила в середньому 5–6 мм (рис. 3.5, дод. Б).

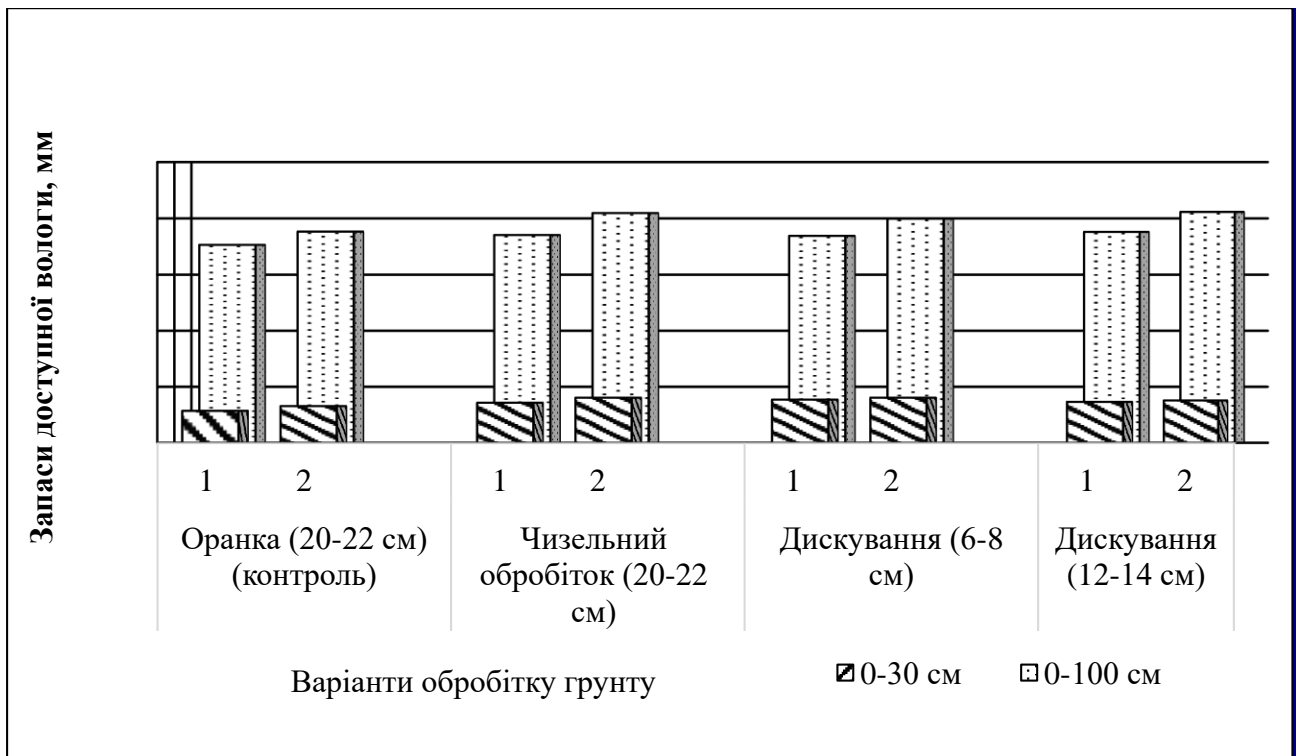


Рис. 3.5. Запаси продуктивної вологи в ґрунті на період збирання гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 1)

Серед варіантів передпосівного обробітку ґрунту суттєву перевагу мала послідовність заходів, що включала ранньовесняне боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боролами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівну культивуацію (Європак) на глибину заробки насіння. Це дало змогу залишити в ґрунті 79,85 мм доступної вологи у метровому шарі, проти 73,43 мм на контролі.

У другому досліді збереглася перевага прямої сівби над чизелюванням, що дозволило зберегти в середньому 8 мм доступної вологи у шарі ґрунту 30–100 см. Збільшення кратності передпосівних обробітків знаряддями з ротаційними робочими органами зберегло тенденцію до зменшення запасів доступної вологи у верхньому шарі ґрунту на період збирання культури не залежно від варіанту основного обробітку. Оцінка взаємодії досліджуваних факторів засвідчила незначну перевагу прямої сівби у поєднанні з одним розпушуванням ротаційними боролами (табл. 3.6, дод. Б 1).

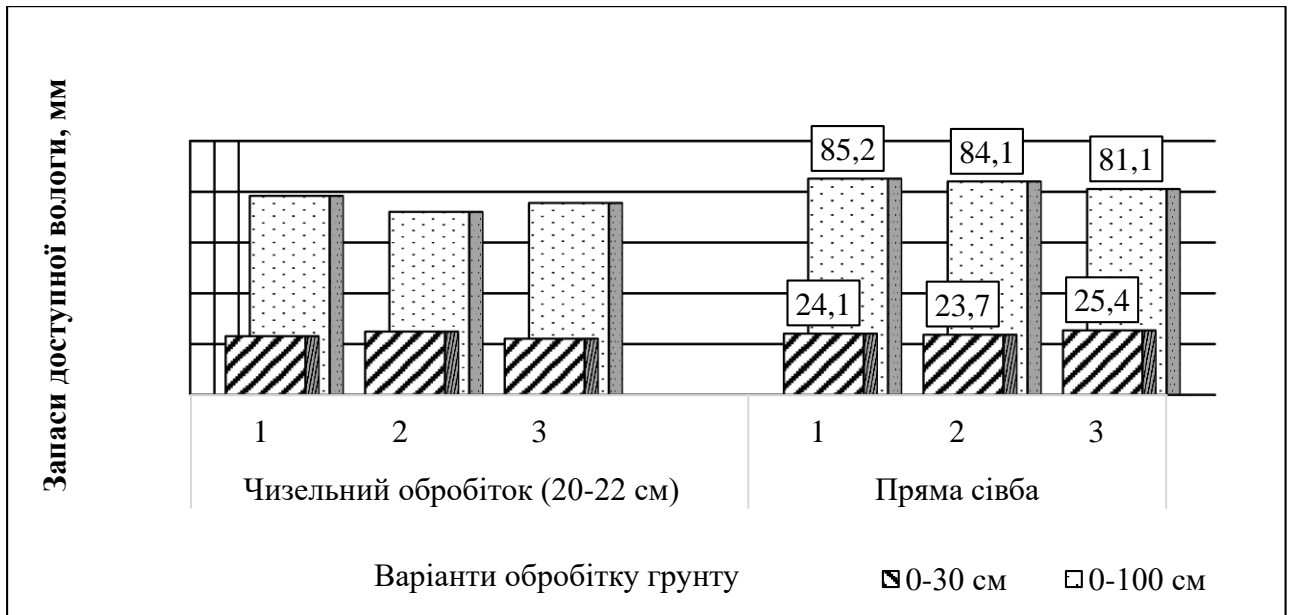


Рис. 3.6. Запаси продуктивної води в ґрунті на період збирання гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 2)

Таким чином, збереженню запасів доступної води в ґрунті на період сівби гречки та раціональному її використанню упродовж вегетації культури сприяє застосування у якості основного обробітку чизелювання на 20–22 см, а передпосівного – закриття води з послідовними боронуванням та передпосівною культивацією. У разі відмови від проведення основного обробітку ґрунту найвищі запаси доступної води в ґрунті забезпечувало одноразове його розпушування ротаційними боронами.

3.2. Об'ємна маса ґрунту залежно від основного та передпосівного обробітку

На думку багатьох дослідників, ущільнення ґрунту є однією з головних проблем сучасного сільського господарства. Надмірне використання техніки, інтенсивне землеробство, короткоротаційні сівоzmіни, інтенсивний випас худоби і неналежне управління родючістю призводить до ущільнення. Ці процеси відбуваються в широкому діапазоні ґрунтів і клімату. Вони посилюються на ґрунтах з низьким вмістом органічної речовини та за їх обробітку або випасу

худоби за високої вологості, що в кінцевому результаті призводить до збільшення виробничих витрат на 10–15 % [157, 167].

Можливим вирішенням вищенаведених проблем, на думку багатьох вчених, є запровадження систем обробітку ґрунту, основою яких є зменшення глибини та кількості заходів [184, 190].

Порівняння чизельного обробітку та оранки у дослідженнях британських вчених засвідчило збільшення врожайності сільськогосподарських культур на 21–24 % саме за чизелювання, що пояснюється глибшим проникненням коренів а отже кращим доступом до вологи і поживних речовин, особливо в перші 16 днів після появи сходів. Аналіз кореневої системи і листя рослин підтвердив більшу доступність K, Ca і Mg саме за чизельного розпушування [158].

Оптимальна об'ємна маса ґрунту для рослин гречки впродовж періоду вегетації повинна знаходитись в межах 1,0–1,3 г/см³. У дослідях цей показник суттєво змінювався залежно від шару ґрунту, періоду відбору зразків та досліджуваних факторів. У досліді 1 на період сходів культури сприятливі показники об'ємної маси у 0–10 см шарі ґрунту забезпечували всі варіанти основного обробітку ґрунту без зафіксованої суттєвої різниці. Щільність ґрунту у середньому по варіантах основного обробітку коливалася в межах 1,09–1,1 г/см³ за $\text{H}_2\text{PO}_4(\text{A}) = 0,009$ г/см³. Більш вираженими відмінностями між варіантами основного обробітку ґрунту були зі збільшенням глибини відбору зразка. На глибині 10–20 см різниця між варіантами основного обробітків була статистично достовірною і проявлялася у підвищенні об'ємної маси у варіантах із дискуванням. На глибині 10–20 см середня об'ємна маса ґрунту за оранки становила 1,14 г/см³, за чизелювання без істотних відмінностей – 1,15 г/см³, проведення поверхневого на 6–8 см та мілкого – 12–14 см супроводжувалося збільшенням показників об'ємної маси до, відповідно, 1,2 та 1,17 г/см³. У шарі 20–30 см тенденція була аналогічною: безполицеві обробітки із значеннями 1,21 г/см³ за чизелювання; 1,26 – дискування на 6–8 см; 1,25 г/см³ – дискування на 12–14 см суттєво переважали за показниками об'ємної маси контрольний варіант з об'ємною масою 1,16 г/см³. Таким чином можна стверджувати, що безполицевий

обробіток призводить до деякого ущільнення ґрунту, яке, проте, не перевищує нормативні допуски для гречки (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Об'ємна маса ґрунту залежно від основного та передпосівного його обробітку в досліді 1, г/см³ (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Сходи			Цвітіння			Дозрівання плодів		
		Шар ґрунту, см								
		0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	1,09	1,12	1,15	1,21	1,23	1,31	1,26	1,33	1,35
	2	1,10	1,15	1,17	1,19	1,22	1,29	1,27	1,30	1,34
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	1,08	1,14	1,22	1,18	1,24	1,30	1,25	1,32	1,34
	2	1,09	1,15	1,19	1,20	1,25	1,29	1,26	1,30	1,32
Дискування (6–8 см)	1	1,07	1,18	1,25	1,19	1,27	1,35	1,25	1,35	1,37
	2	1,12	1,22	1,27	1,23	1,32	1,34	1,27	1,36	1,35
Дискування (12–14 см)	1	1,08	1,16	1,23	1,21	1,25	1,33	1,24	1,33	1,35
	2	1,11	1,17	1,27	1,22	1,29	1,32	1,25	1,32	1,37
НіР ₀₅ (А)		0,009	0,02	0,014	0,016	0,018	0,013	0,016	0,024	0,018
НіР ₀₅ (В)		0,002	0,014	0,01	0,01	0,013	0,01	0,012	0,017	0,013
НіР ₀₅ (АВ)		0,13	0,027	0,02	0,02	0,026	0,019	0,023	0,034	0,025

Аналіз впливу варіантів передпосівного обробітку ґрунту на його об'ємну масу засвідчує, що другий варіант передпосівного обробітку створював більш ущільнений верхній шар ґрунту, що дозволило накопичити додаткову вологу для проростання насіння.

Ефект від поєднання досліджуваних факторів проявся у підвищенні об'ємної маси ґрунту у на 0,02–0,05 г/см³ за поєднання будь-якого з варіантів основного обробітку ґрунту з другим варіантом передпосівного. У шарі 20–30 см ця тенденція лише посилювалась, що виражалось у збільшенні об'ємної маси до 1,27 г/см³ за поєднання дискування на 6–8 см або 10–12 см у якості основного з другим варіантом передпосівного обробітку ґрунту (табл. 3.1).

Об'ємна маса – динамічна величина протягом вегетаційного сезону. Вона змінюється залежно від ступеня зволоження ґрунту та розвитку кореневої системи рослин. Тому, на період цвітіння відбувалося поступове ущільнення

грунту до природних значень. Вплив обробітку ґрунту на його щільність був суттєвим, починаючи з глибини 10 см. У шарі 0–10 см істотної різниці між варіантами основного обробітку ґрунту не виявлено. Об'ємна маса варіювала в межах 1,19–1,21 г/см³. У товщі ґрунту 10–20 см середня об'ємна маса становила від 1,23 г/см³ на варіанті з оранкою до 1,3 г/см³ на ділянках з поверхневим дискуванням. Чизельний та мілкий обробітки мали тенденцію до незначного ущільнення ґрунту до показників, відповідно, 1,25 г/см³ та 1,27 г/см³. У шарі ґрунту 20–30 см варіанти з дискуванням на 6–8 та 12–14 см забезпечили надмірне ущільнення ґрунту до 1,35 та 1,33 г/см³, а між оранкою та чизельним обробітком з показником 1,3 г/см³ суттєвої різниці не виявлено.

Між варіантами передпосівного обробітку на цей період суттєвої різниці не виявлено. Середня об'ємна маса варіювала в межах від 1,2–1,21 г/см³ у верхньому 0–10 см шарі ґрунту до 1,31–1,32 г/см³ у нижньому 20–30 см.

Взаємодія факторів відображалася у зростанні показників об'ємної маси у шарі ґрунту 10–20 см до підвищених значень 1,29–1,32 г/см³ за поєднання дискувань із другим варіантом передпосівного обробітку ґрунту. Проте, з поглибленням відбору зразків до 20–30 см суттєвої різниці між обома варіантами дискувань у поєднанні з різними варіантами передпосівного обробітку ґрунту не було, величина об'ємної маси ґрунту, при цьому, перебувала в діапазоні 1,32 – 1,35 г/см³.

На період дозрівання плодів тенденції щодо ущільнення ґрунту збереглися. Об'ємна маса у шарах 10–20 та 20–30 см значно переважала допустимі значення за всіх обробіток ґрунту і максимальною була у варіантах з дискуванням й залежно від передпосівного обробітку становила 1,35–1,37 г/см³. Тобто, до періоду збору врожаю гречки показники об'ємної маси ґрунту повернулися до природних значень, властивих даному типу ґрунту. Ефекти від впливу основного, передпосівного та поєднання факторів на цей період був відсутнім.

У другому досліді середня об'ємна маса ґрунту у верхньому 0–10 см шарі на період сходів культури залежно від основного обробітку була в межах 1,08 г/см³ за чизелювання та 1,17 г/см³ за прямої сівби, що було в оптимальних

межах для культури. Різні варіанти передпосівного обробітку ґрунту також впливали на досліджуваний показник – спостерігалась тенденція до зменшення щільності ґрунту у 0–10 см шарі ґрунту зі збільшенням кількості обробітків знаряддями з ротаційними робочими органами. Так, у першому варіанті за одноразового проходу знарядь щільність ґрунту, в середньому, становила $1,15 \text{ г/см}^3$, за дворазового – $1,12 \text{ г/см}^3$, триразового – $1,1 \text{ г/см}^3$. Аналіз поєднання досліджуваних факторів у другому досліді засвідчив, що об’ємна маса ґрунту в посівному шарі знаходилась в оптимальних межах як за поєднання чизельного основного обробітку ґрунту, так і за прямої сівби із різними варіантами передпосівного і становила $1,06\text{--}1,19 \text{ г/см}^3$ (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Об’ємна маса ґрунту залежно від основного та передпосівного його обробітку в досліді 2, г/см^3 (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Сходи			Цвітіння			Дозрівання плодів		
		Шар ґрунту, см								
		0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	1,11	1,16	1,22	1,20	1,24	1,29	1,24	1,30	1,33
	2	1,06	1,17	1,24	1,21	1,23	1,30	1,25	1,31	1,35
	3	1,06	1,19	1,26	1,20	1,25	1,32	1,25	1,32	1,36
Пряма сівба	1	1,19	1,20	1,29	1,23	1,32	1,37	1,27	1,34	1,37
	2	1,18	1,22	1,30	1,27	1,30	1,35	1,31	1,38	1,41
	3	1,14	1,24	1,33	1,27	1,31	1,36	1,37	1,42	1,40
HiP ₀₅ (A)		0,013	0,014	0,013	0,013	0,014	0,015	0,014	0,017	0,017
HiP ₀₅ (B)		0,015	0,017	0,016	0,016	0,017	0,018	0,016	0,02	0,018
HiP ₀₅ (AB)		0,022	0,024	0,024	0,023	0,024	0,022	0,025	0,024	0,026

Із поглибленням відбору зразка відбувалося збільшення об’ємної маси ґрунту, яке було більш помітним на варіанті без проведення основного обробітку ґрунту (пряма сівба), де її показники становили в середньому $1,22 \text{ г/см}^3$ у 10–20 см шарі ґрунту та $1,31 \text{ г/см}^3$ – у товщі ґрунту 20–30 см. Із таблиці 3.2 помітно, що об’ємна маса ґрунту суттєво варіювала залежно від варіанту поєднання досліджуваних факторів. У 20–30 см шарі ґрунту за поєднання прямої сівби із різними варіантами передпосівного обробітку ґрунту, об’ємна маса підвищилася

до незадовільних значень (1,29–1,33 г/см³). При цьому достовірно вищі показники відмічено у третьому варіанті передпосівного обробітку ґрунту з трикратним проходом знаряддями з ротаційними робочими органами. А поєднання чизелювання із різними варіантами передпосівного обробітку ґрунту забезпечувало нижчі показники щільності ґрунту в межах 1,22–1,26 г/см³ за глибини відбору зразка 20–30 см.

На період цвітіння культури істотно вираженим був вплив тільки основного обробітку ґрунту, що проявлявся у підвищенні цього показника на ділянках з прямою сівбою до 1,35–1,37 г/см³ у нижніх шарах ґрунту. Ефект від передпосівного обробітку ґрунту в цей період не проявлявся. Загалом найвищий показник об'ємної маси ґрунту на період цвітіння гречки – 1,37 г/см³ був зафіксований за поєднання прямої сівби з першим варіантом передпосівного обробітку ґрунту.

До завершення вегетації гречки посівної зберігся тільки ефект від основного обробітку ґрунту. Об'ємна маса у варіантах з прямою сівбою досягала відмітки 1,42 г/см³ у нижніх досліджуваних шарах ґрунту, а за чизелювання не перевищувала 1,36 г/см³. Таким чином, відмова від основного обробітку ґрунту веде за собою наслідки у вигляді ущільнення, особливо, нижніх 10–20 та 20–30 см шарів ґрунту до критичних відміток, які на період збирання культури можуть сягати 1,37–1,42 г/см³.

Висновки до розділу 3

Аналіз матеріалів третього розділу дає підстави для наступних висновків.

На період сівби досліджуваної культури суттєвий вплив основного обробітку ґрунту на вміст доступної вологи в ньому зафіксовано починаючи з глибини 30 см, де була перевага за варіантом чизельного обробітку на 20–22 см, що в кінцевому результаті дозволило накопичити близько 200 мм доступної вологи в метровому шарі.

На глибині до 30 см на період сівби відмічено вплив саме передпосівного обробітку ґрунту, де засвідчено перевагу другого варіанту, що включав

поєднання послідовних боронувань та передпосівної культивуації. Це дозволило накопичити додатково близько 5 мм продуктивної вологи в орному шарі.

Збереженню запасів доступної вологи в ґрунті на період сівби гречки та раціональному її використанню упродовж вегетації культури сприяє застосування у якості основного обробітку чизелювання на 20–22 см, а передпосівного – закриття вологи з послідовними боронуванням та передпосівною культивуацією.

У другому досліді як на початку, так і впродовж вегетації за показником кількості доступної вологи зберігалася перевага прямої сівби в середньому на 10 мм у метровій товщі ґрунту. Найефективнішим варіантом поєднання факторів було відмова від основного обробітку у варіанті з прямою сівбою з одноразовим передпосівним розпушуванням знаряддями з ротаційними робочими органами.

За результатами першого досліді оптимальні показники об'ємної маси забезпечено за поєднання основного обробітку ґрунту чизелем на 20–22 см та передпосівного, що включає в себе послідовне проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боролами (у міру проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівну культивуацію (Європак) на глибину заробки насіння. Об'ємна маса ґрунту впродовж вегетації при цьому не перевищує $1,32 \text{ г/см}^3$.

Відмова від основного обробітку ґрунту у варіанті «пряма сівба» веде за собою наслідки у вигляді ущільнення, особливо, нижніх 10–20 та 20–30 см шарів ґрунту до критичних відміток, які на період збирання культури можуть сягати $1,37\text{--}1,42 \text{ г/см}^3$.

Результати досліджень з даного розділу опубліковано в наукових працях [145, 147, 146].

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ОСНОВНОГО ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЙОГО ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ

4.1. Вміст нітратного азоту в ґрунті залежно від основного та передпосівного обробітку

За даними дослідників, гречка споживає і виносить з ґрунту значну кількість поживних речовин. На 1 т продукції винос поживних речовин становить: азоту – 36 кг, фосфору – 18 кг, калію – 67, магнію – 1,5 кг, що зумовлює необхідність контролю часу та кількості надходження поживних речовин до рослин [34]. Проте за органічного землеробства, яке не передбачає внесення добрив штучного походження, зробити це вкрай проблематично. Поглинальна здатність її вище в середньому в 4 рази, ніж у злакових культур. Тому слід враховувати біологічні особливості гречки. Адже, за даними досліджень, за добу корені гречки засвоюють від 33,8 до 38,8 мг поживних елементів на 1 г коренів, тоді, як коріння ярої пшениці – 14,5, ячменю – 7,0, а озимої пшениці – 4,9 мг/г. З усіх польових культур гречка має найвищу здатність до синтезу органічних кислот – 7,01 мг кислот на 1 г сухої речовини, а, наприклад, кукурудза – 1,04 мг. Вона здатна засвоювати з ґрунту важко розчинні речовини, особливо фосфорні сполуки, завдяки виділенню через коріння мурашиної, оцтової та щавлевої кислот [33].

Важливим елементом у системі живлення гречки є азот, 60 % якого гречка використовує ще до періоду цвітіння. Тому система основного та передпосівного обробітку ґрунту повинна бути направлена на максимальне перетворення цього елементу в легкодоступні сполуки на початкових етапах росту й розвитку культури. Оскільки за недостатнього забезпечення азотом може затримуватися ріст рослин та зменшуватися площа асиміляційної поверхні листків, що призводить до передчасного їх відмирання і, як наслідок, до зниження величини врожаю та погіршення його якісних показників [91].

Доведено, що обробіток має значний вплив на вміст мінерального азоту в ґрунті, оскільки, залежно від своєї інтенсивності, суттєво змінює будову оброблюваного шару. Це в свою чергу призводить до змін водного, повітряного, теплового та ін. режимів, а також, впливає на активність мікроорганізмів, які перетворюють органічну речовину в доступну для засвоєння рослинами мінеральну форму.

Основними формами мінерального азоту в ґрунті є азот амонію та нітрати. І якщо амонійний азот (NH_4^+) слабо рухомий в ґрунті й не піддається промиванню, то нітратний (NO_3^-) перебуває у вигляді розчинених солей у ґрунтовому розчині й дуже рухомий по профілю.

Визначення вмісту нітратного азоту в ґрунті дослідних ділянок проводився перед сівбою культури, на період цвітіння та перед збиранням урожаю.

Вміст нітратного азоту в ґрунті та його розподіл по шарах на період сівби культури суттєво залежав від його обробітку та характеру розподілу рослинних решток культури попередника, на що вказують дані рисунків 4.1–4.2 та додатку В. Оскільки гречка – культура, яка в силу своїх біологічних особливостей висівається в доволі пізні строки, ґрунт суттєво прогрівається, що посилює нітрифікаційні процеси. Тому на період сівби вміст нітратів у 0–30 см товщі ґрунту ділянок першого дослідів знаходився в межах 23,2–26,0 мг/1000 г ґрунту (дод. В).

Особливістю використання оранки у якості основного обробітку ґрунту є більш рівномірний розподіл нітратного азоту по оброблюваному шару. Проте, це не є гарантією покращення поживного режиму культурних рослин, оскільки оранка сприяє процесам промивання азоту в глибші шари ґрунту, що знижує доступність цього елемента для рослин гречки. Це наглядно демонструють дані, наведені в додатку В, де на період сівби лівова частка нітратного азоту розміщувалася у шарах 10–20 та 20–30 см, що в сумі майже в 1,8 рази більше, ніж у шарі 0–10 см. За використання чизельного обробітку ґрунту нітратний азот зосереджувався в основному у верхньому 0–10 см шарі ґрунту, де вміст його становив 34,7 мг/1000 г ґрунту, що на 35 % більше ніж за оранки. Крім того, сума

азотних сполук шарів 10–20 та 20–30 см переважала азот верхнього шару лише в 1,2 рази.

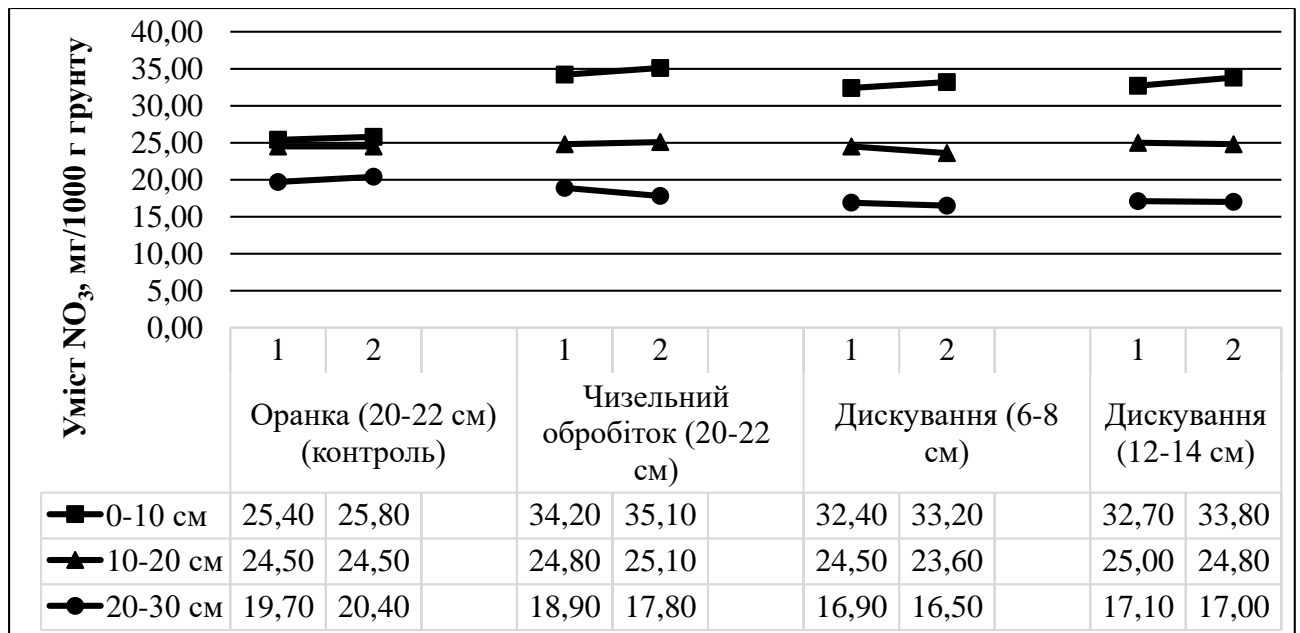


Рис. 4.1. Вміст нітратного азоту в ґрунті перед сівбою гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 1)

Зменшення глибини обробітку ґрунту за використання дискових знарядь у третьому і четвертому варіантах дослідів лише підкреслило дані закономірності, що підтверджено статистичним аналізом. Тобто, застосування безполицевих обробітків дає змогу зосередити рослинні рештки культури попередника у верхньому шарі ґрунту, де інтенсивніше проходить їх біологічне розкладання мікроорганізмами. Це, в свою чергу, сприяє більшому накопиченню нітратного азоту саме у верхньому шарі ґрунту, що запобігає його непродуктивному промиванню в нижні горизонти, що особливо актуально в роки з достатнім рівнем зволоження.

Статистичний аналіз отриманих даних засвідчив суттєву перевагу чизельного обробітку за вмістом нітратного азоту у 0–30 см шарі ґрунту порівняно з контролем (оранкою). Перевага цього варіанту становила 2,6 мг/1000 г ґрунту за $H_{P05} = 1,24$. За використання дискування у четвертому й п'ятому варіантах загальний вміст нітратного азоту у шарі 0–30 см становив

24,52 мг/1000 г ґрунту за глибини обробітку 6–8 см та 25,07 мг/1000 г ґрунту за глибини 12–14 см. При цьому, статистично значущої різниці між цими двома варіантами не виявлено, як і відсутня різниця між ними та чизелюванням і оранкою.

Ефект передпосівного обробітку на цей період був виражений слабо і суттєвої різниці між першим та другим його варіантами виявлено не було як по кожному з шарів ґрунту окремо, так і в цілому в 0–30 см товщі ґрунту.

Що ж до впливу взаємодії факторів основного та передпосівного обробітку, то в шарі ґрунту 0–10 см ефект від поєднання цих варіантів був найбільш відчутний. Статистичний аналіз засвідчив перевагу поєднання чизелювання на 20–22 см із другим варіантом передпосівного обробітку, що включав у себе ранньовесняне боронування (закриття вологи); боронування важкими зубовими бородами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівну культивуацію (Європак) на глибину заробки насіння. За цього варіанту вміст азоту нітратів був найвищим і становив 35,1 мг/1000 г ґрунту ($H_{P_{05}} = 0,98$), що суттєво краще за всі варіанти поєднання оранки та дискування із різними системами передпосівного обробітку. Із збільшенням глибини відбору зразків ефект від поєднання основного та передпосівного обробітків ґрунту нівелювався і статистично значущої різниці між варіантами не було виявлено.

Загалом, у шарі 0–30 см кількість азоту нітратів на період сівби гречки за поєднання чизелювання із обома варіантами передпосівного обробітку ґрунту суттєво між собою не різнилася (25,97 та 26,00 мг/1000 г ґрунту), проте, засвідчено істотну перевагу цих варіантів над поєднанням оранки із різними варіантами передпосівного обробітку (23,20 та 23,57 мг/1000 г ґрунту). На ділянках із застосуванням поєднання дискувань на 6–8 см та 12–14 із різними варіантами передпосівного обробітку вміст нітратного азоту в ґрунті з показниками, відповідно, 24,6; 24,43 та 24,93; 25,2 мав тенденцію наближення до варіантів із чизелюванням.

Таким чином, на період сівби гречки ефект від поєднання двох факторів обробітку ґрунту найбільше був відчутний у шарі 0–10 см та загалом у 0–30 см товщі ґрунту із перевагою варіанту поєднання чизелювання з другим варіантом передпосівного обробітку ґрунту (рис. 4.1, дод. В).

У другому досліді, де досліджували два варіанти основного та три передпосівного обробітку ґрунту, перед сівбою гречки у шарі 0–10 см вміст нітратного азоту та його розподіл по профілю ґрунту на ділянках із чизельним обробітком був аналогічним до попереднього досліді. На варіанті без проведення основного обробітку (пряма сівба) із середнім показником 28,0 мг/1000 г ґрунту вміст азоту нітратів суттєво поступався чизельному обробітку, де вміст його становив 37,2 мг/1000 г ґрунту. Суттєве зменшення вмісту азоту нітратів на варіанті з прямою сівбою пояснюється накопиченням значної кількості пожнивних решток попередника на поверхні ґрунту, що суттєво впливає на температурний режим ґрунту та призводить до зменшення швидкості їх мінералізації. Таким чином виникає певний дефіцит азоту саме на період сівби культури (рис. 4.2.).

Якщо аналізувати вміст нітратного азоту в 0–30 см товщі ґрунту в цілому, то зменшення його кількості становить 6,4 мг/1000 г ґрунту в другому варіанті досліді, де відсутній основний обробіток, порівняно з чизелюванням, за $H_iP_{05} = 1,18$.

Аналіз другого фактора – системи передпосівного обробітку ґрунту в цьому досліді засвідчив, що збільшення кратності проходів знаряддями з ротаційними робочими органами призводило до суттєвого збільшення вмісту нітратного азоту в верхньому 0–10 см шарі ґрунту до 32,3 мг/1000 г ґрунту за дворазового обробітку цими знаряддями, та до 34,9 мг/1000 г ґрунту – за триразового. При цьому, зі збільшенням глибини відбору зразка ефект передпосівного обробітку нівелювався і у товщі ґрунту 20–30 см вміст азоту нітратів був статистично рівний за всіх трьох варіантів основного обробітку.

Аналіз взаємодії факторів засвідчив достовірну перевагу за вмістом нітратного азоту в ґрунті поєднання чизелювання у якості основного обробітку

грунту та триразового передпосівного обробітку знаряддями з ротаційними робочими органами, що дало змогу на період сівби гречки накопичити 39,6 мг/1000 г ґрунту нітратного азоту в шарі 0–10 см; 28,1 – 10–20 см; 19,0 – 20–30 см та 28,9 мг/1000 г ґрунту у 0–30 см шарі загалом.

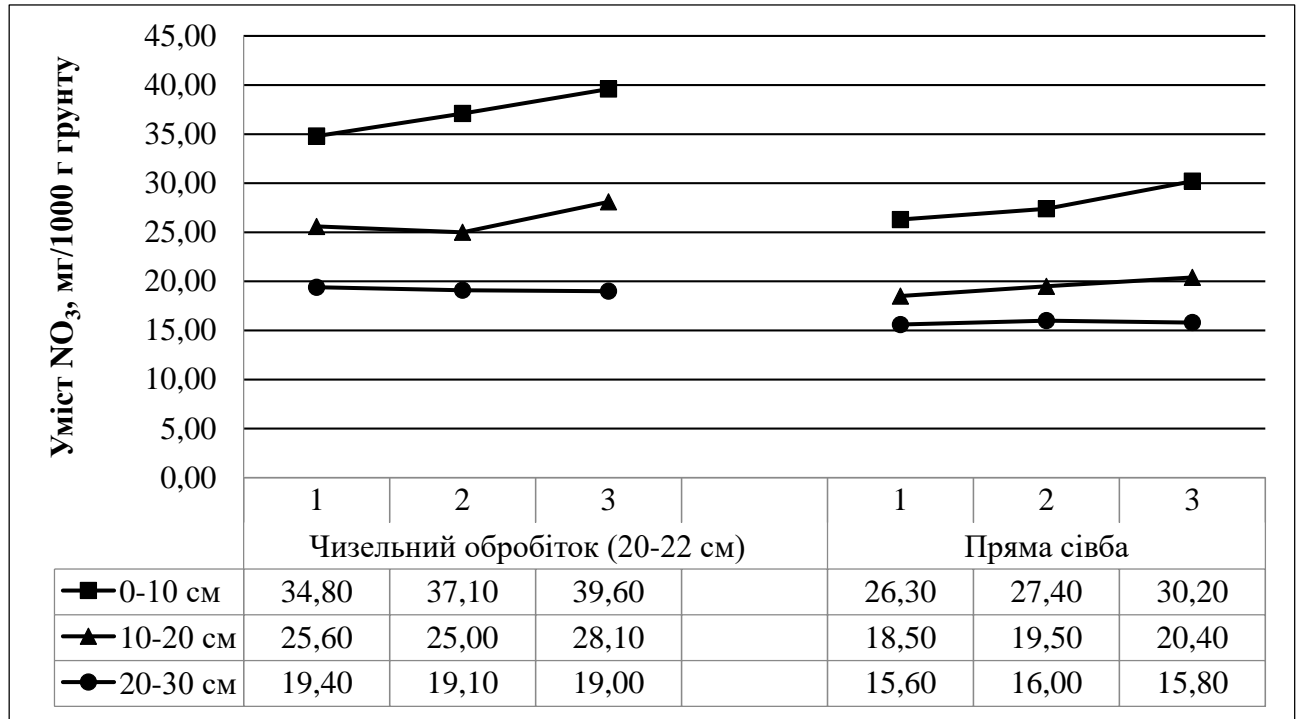


Рис. 4.2. Вміст нітратного азоту в ґрунті перед сівбою гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 2)

На період цвітіння досліджуваної культури вміст нітратного азоту в ґрунті суттєво зменшився в усіх шарах ґрунту і був найменшим за увесь час проведення спостережень. Статистичний аналіз засвідчив істотний вплив основного обробітку ґрунту та поєднання двох факторів на вміст азоту нітратів у всіх досліджуваних шарах, а також відсутність такого впливу передпосівного обробітку (рис. 4.3, дод В 1).

Достовірно найвищий вміст NO_3^- порівняно із контролем зафіксовано за чизельного обробітку зі значеннями: 13,1 мг/1000 г ґрунту у верхньому 0–10 см його шарі; 10,8 – 10–20 см; 11,8 – 20–30 см та 11,9 мг/1000 г ґрунту у шарі 0–30 см загалом. Розрахунки засвідчують, що в період між сходами та цвітінням рослини гречки активно споживали нітратний азот з ґрунту й основний обробіток

грунту впливав на те, з якого шару ґрунту переважно цей азот споживався. Так, за оранки гречка споживала азот з ґрунту рівномірно по всьому досліджуваному профілю (0–30 см). Вміст азоту тут зменшився приблизно на 50 %, порівняно з попереднім обліком. Безполицеві обробітки сприяли ефективнішому споживанню даного елемента із верхнього 0–10 см шару ґрунту. Зниження його вмісту на варіантах з чизелюванням та дискуванням тут становила в межах 62–69 %. А от у нижніх шарах ґрунту споживання азоту відбувалося менш ефективно за зменшення його вмісту на 35–45 %. Отже, варіант основної обробітки ґрунту впливав не тільки на кількість нітратного азоту в ґрунті, а й на його розподіл по профілю оброблюваного шару.

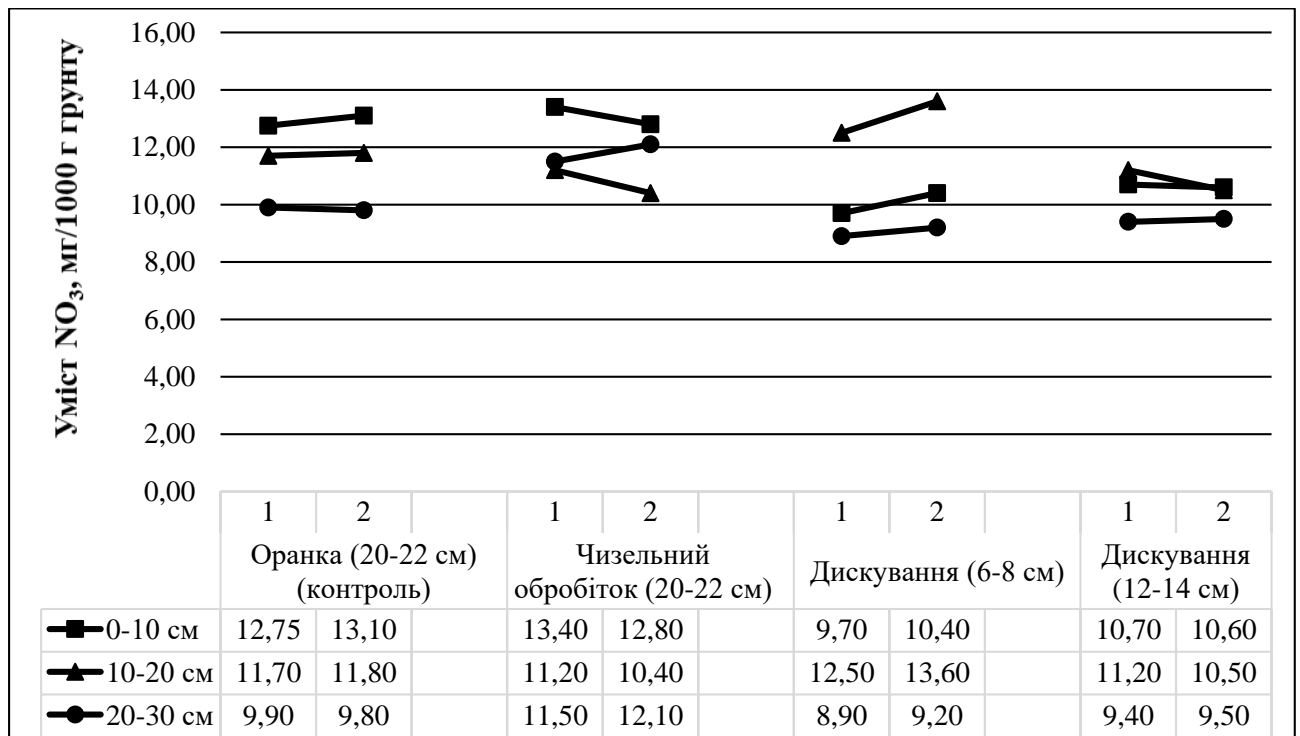


Рис. 4.3. Вміст нітратного азоту в ґрунті на період цвітіння гречки залежно від основної та передпосівної його обробітки, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 1)

Вплив передпосівної обробітки ґрунту на цей період не прослідковувався. Обидва варіанти забезпечували вміст нітратного азоту в ґрунті в межах найменшої істотної різниці, як окремо по кожному з шарів, так і, загалом, у 0–30 см товщі ґрунту (дод. В, рис. 4.3).

У другому досліді доведено, що у варіанті, де був відсутній основний обробіток ґрунту (пряма сівба) найактивніше азот нітратів споживався рослинами гречки саме з верхнього 0–10 см шару ґрунту, де його вміст знизився більш ніж у три рази порівняно з попереднім обліком – з 28,0 мг/1000 г ґрунту до 9,4 мг/1000 г ґрунту. Із глибших шарів ґрунту азот використовувався менш інтенсивно і його вміст становив 9,9 мг/1000 г ґрунту у 10–20 см товщі та 10,5 мг/1000 г ґрунту – у шарі 20–30 см. Таким чином, у кожному з досліджуваних шарів за цього варіанту досліді спостерігався приблизно однаковий вміст нітратного азоту. Дане явище на цьому варіанту досліді пояснюється зниженням мінералізаційних процесів у ґрунті на фоні зменшення його загальної пористості, що призвело до погіршення мікробіологічних процесів і, як наслідок – зменшення нітрифікації.

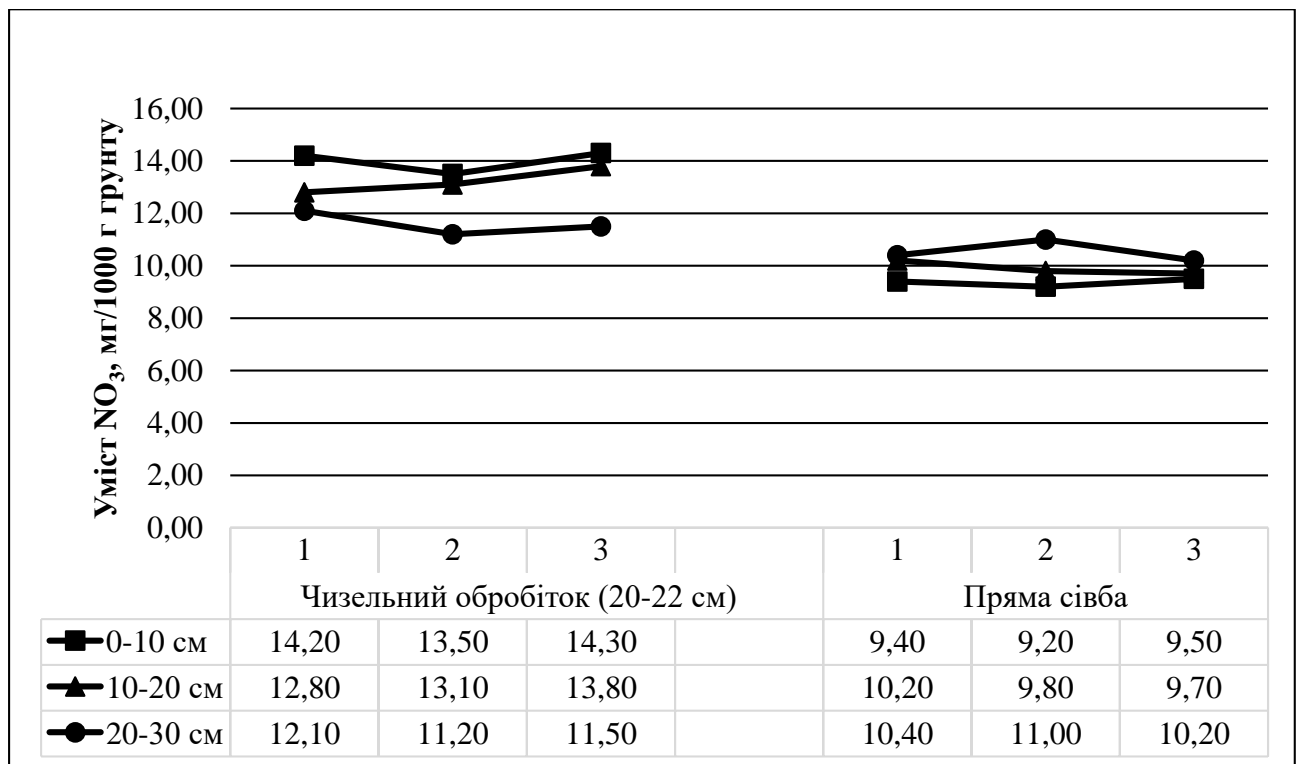


Рис. 4.4. Вміст нітратного азоту в ґрунті на період цвітіння гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 2)

За чизельного обробітку ґрунту характер розподілу азоту нітратів на цей період був ідентичним до попереднього досліді. Їхній вміст становив

14,0 мг/1000 г ґрунту у 0–10 см шарі ґрунту; 13,2 мг/1000 г ґрунту – 10–20 см та 11,6 мг/1000 г ґрунту – 20–30 см. Таким чином, у цьому досліді доведена перевага проведення чизелювання, як основного обробітку, що забезпечує розміщення пожнивних решток у верхньому шарі ґрунту, а також, оптимальну будову оброблюваного шару ґрунту і, як наслідок – покращення його мікробіологічної активності та нітрифікаційної здатності.

Суттєвого впливу варіанту передпосівного обробітку ґрунту на цей період в цьому досліді зафіксовано не було, так само як і не було відмічено впливу взаємодії досліджуваних факторів.

На період збирання гречки, після завершення її активної вегетації, споживання азоту рослинами поступово припинялося і відбувалося часткове відновлення цього показника в ґрунті на ділянках обох дослідів, що й продемонстровано в рис. 4.5–4.6, дод В, В1.

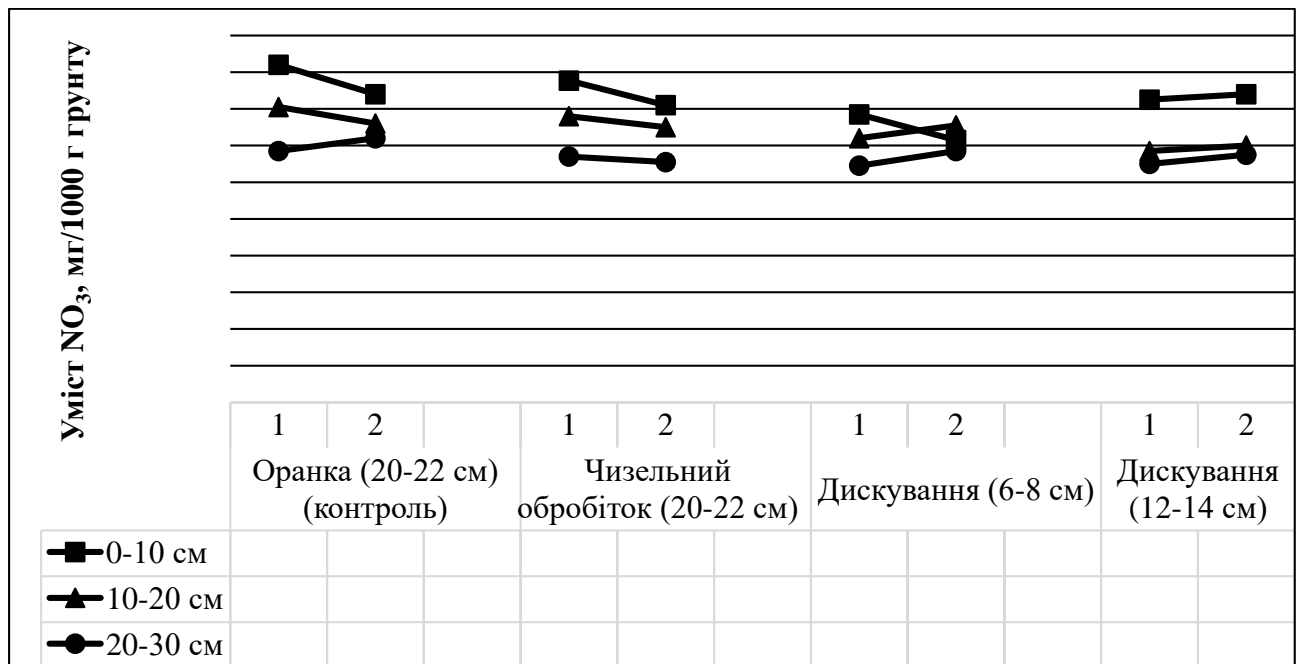


Рис. 4.5. Вміст нітратного азоту в ґрунті на період збирання гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 1)

У першому досліді найактивніше відновлення азоту нітратів у всіх досліджуваних шарах ґрунту спостерігалось за проведення оранки. Вміст NO_3

становив у середньому 17,6 мг/1000 г ґрунту в 0–10 см шарі; 15,65 – 10–20; 14,05 мг/1000 г ґрунту в 20–30 см шарі. За безполицевих обробітків вміст азоту нітратів був суттєво нижчим порівняно з контролем (рис. 4.5, дод В). Таку різницю між полицевим і безполицевими обробітками можна пояснити тривалістю вегетації самої культури, яка за оранки була меншою на 5–7 днів. Оскільки, рослини гречки вирощені на фоні оранки раніше завершили свою вегетацію, споживання ними азоту з ґрунту припиняється. Після цього, за сприятливих умов, відбувається накопичення нітратного азоту в ґрунті. Тому, чим раніше культура закінчує свою вегетацію, тим швидше у ґрунті починає відновлюватися нітратний азот, що й спостерігалось на тих ділянках, де гречка була вирощена по оранці в якості основного обробітку ґрунту.

Суттєвої різниці варіантів передпосівного обробітку ґрунту на етапі повної стиглості культури виявлено не було.

У другому досліді вплив основного обробітку ґрунту проявлявся лише у верхньому 0–10 см шарі ґрунту. Засвідчено достовірно вищу кількість нітратного азоту за прямої сівби – 17,7 мг/1000 г ґрунту, проти 17,1 мг/1000 г ґрунту за чизелювання, за НР₀₅ – 0,35 мг/1000 г ґрунту. Це знову ж можна пояснити зменшеною тривалістю вегетаційного періоду рослин гречки за прямої сівби.

Проте, на цей період зафіксовано достовірний вплив на досліджуваний показник варіанту передпосівного обробітку ґрунту та взаємодії факторів як в усіх шарах ґрунту, так і в 0–30 см його товщі в цілому. Загалом відмічено зменшення вмісту NO₃ за збільшення кратності проходів знарядь передпосівного обробітку ґрунту (рис. 4.6, дод В 1).

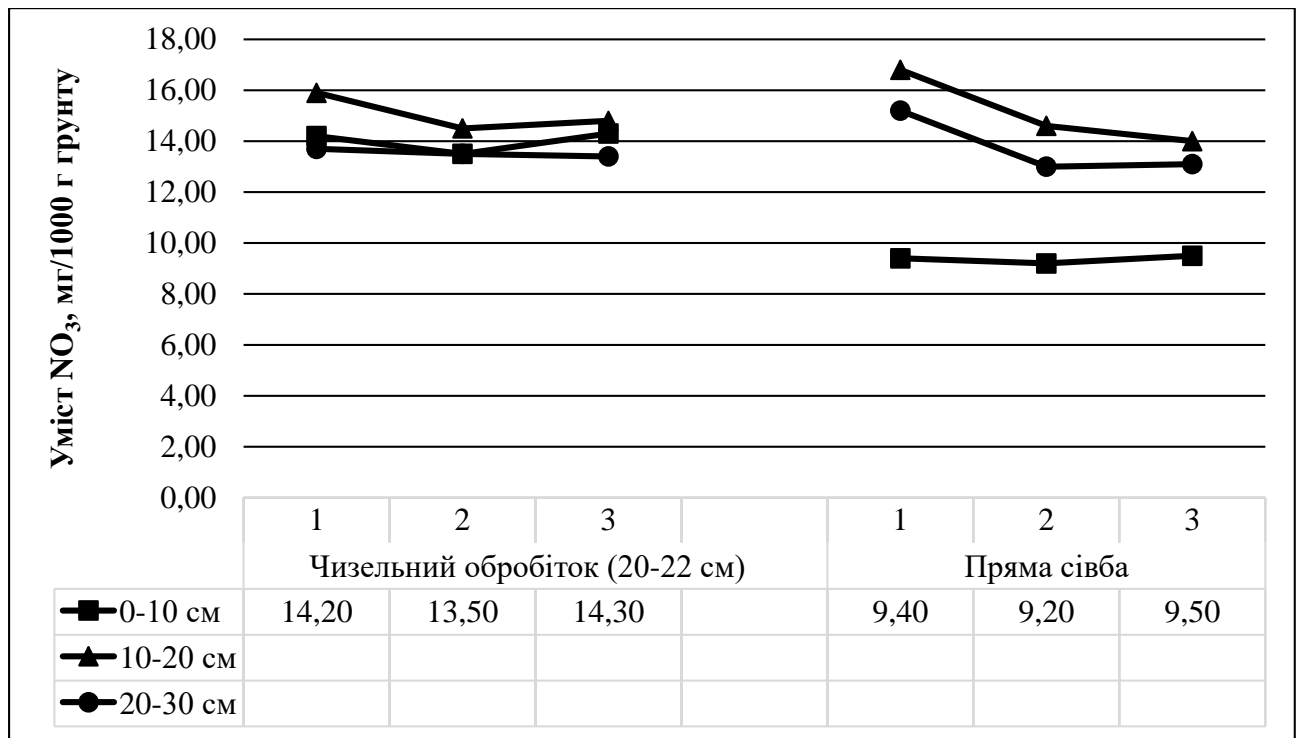


Рис. 4.6. Вміст нітратного азоту в ґрунті на період збирання гречки залежно від основного та передпосівного його обробітку, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 2)

Таким чином, враховуючи дані двох польових дослідів, основний обробіток ґрунту достовірно впливав на характер розподілу та вміст нітратного азоту в ґрунті впродовж усього періоду вегетації культури.

Ефект передпосівного обробітку ґрунту у першому досліді, де досліджували різні варіанти боронувань та культивацій, особливо був виражений на початку вегетації культури у верхньому шарі ґрунту за поступового нівелювання цього показника з глибиною відбору зразка. У другому досліді, де досліджували різні варіанти кратності обробітків ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами, ефект передпосівного обробітку теж був виражений яскравіше на початку вегетації культури, але й зберігся до її збирання. Відмічено краще забезпечення рослин нітратним азотом із збільшенням кратності проходів заходів передпосівного обробітку ґрунту.

4.2. Вміст рухомого фосфору в ґрунті залежно від основного та передпосівного обробітку

Фосфор – важливий макроелемент для розвитку культурних рослин. Хоча рослинам його й необхідно в декілька разів менше ніж азоту, проте він є одним із проблемних елементів у системі живлення рослин. За даними багатьох дослідників, коренева система гречки має високу фізіологічну активність та здатність поглинати важкорозчинні сполуки поживних речовин, особливо фосфору. Слід відмітити, що на формування 1 т зерна гречка виносить з ґрунту 18 кг фосфору, а за деякими даними цей показник може сягати навіть 30 кг. Гречка споживає найбільше цього елемента у період інтенсивного наростання вегетативної маси. Фосфор необхідний рослинам гречки для швидкого утворення кореневої системи та для підвищення ефективності засвоєння води та інших поживних речовин з ґрунту.

Визначення вмісту рухомого фосфору проводили у ті ж самі строки, що й нітратного азоту, тобто, на період сівби культури, на період цвітіння та перед збиранням гречки. Також було визначено ступінь доступності фосфатів за методом Скофілда, яка виражається у концентрації P_2O_5 у витяжці 0,01 М $CaCl_2$, мг/л. Ступінь рухомості фосфатів є важливою характеристикою вмісту доступних рослинам рухомих форм. Він виступає фактором їх інтенсивності і вважається, що точніше характеризує рівень доступності мінеральних форм.

Динаміка вмісту рухомого фосфору в ґрунті залежно від варіантів основного та передпосівного обробітку в досліді 1, наведена в рис. 4.7 та дод. В 2, В 3, свідчить про достовірний вплив основного обробітку ґрунту на цей показник у період проведення першого обліку. Розподіл доступних форм фосфору в досліджуваній товщі ґрунту залежно від основного його обробітку відбувався аналогічно до нітратного азоту. За безполицевих обробітків відмічено більш помітну диференціацію цього елемента по досліджуваним шарах ґрунту. Найвищий вміст P_2O_5 у верхньому 0–10 см шарі ґрунту – 58,0 мг/1000 г ґрунту зафіксовано за чизельного обробітку, тоді як за оранки – 54,4 мг/1000 г ґрунту, що є суттєво нижчим показником. Обидва варіанти з дискуванням з показниками

вмісту фосфору 57,9 та 57,2 забезпечили статистично рівні результати з чизельним обробітком. У шарі 10–20 см чизельний обробіток зі значенням 43,95 мг/1000 г ґрунту мав достовірну перевагу перед оранкою – 41,0 мг/1000 г ґрунту за $H_{P_{05}} = 1,17$, а варіанти з дискуванням на 6–8 та 10–12 см забезпечили статистично нижчий вміст доступних сполук фосфору, відповідно, 26,55 та 26,15 мг/1000 г ґрунту. У шарі ґрунту 20–30 см оранка (28,65 мг/1000 г ґрунту) мала суттєву перевагу перед безполицевими обробітками (чизелювання – 24,85 мг/1000 г ґрунту; дискування на 6–8 см – 23,8; дискування на 10–12 см – 23,55 мг/1000 г ґрунту). У результаті в 0–30 см товщі ґрунту вміст доступного фосфору за оранки (41,35 мг/1000 г ґрунту) та чизелювання (42,27 мг/1000 г ґрунту) був практично рівним, з відмінністю лише в розподіленні цього елемента в досліджуваній товщі ґрунту (рис. 4,7, дод. В 2–В 3). Поверхневий та мілкий дискові обробітки, окрім суттєвої диференціації цього елемента по профілю ґрунту із розміщенням основної кількості P_2O_5 у верхньому 0–10 см шарі, забезпечили суттєво нижчий його вміст на рівні, відповідно, 36,07 та 35,63 мг/1000 г ґрунту в 0–30 см товщі загалом (дод В 2).

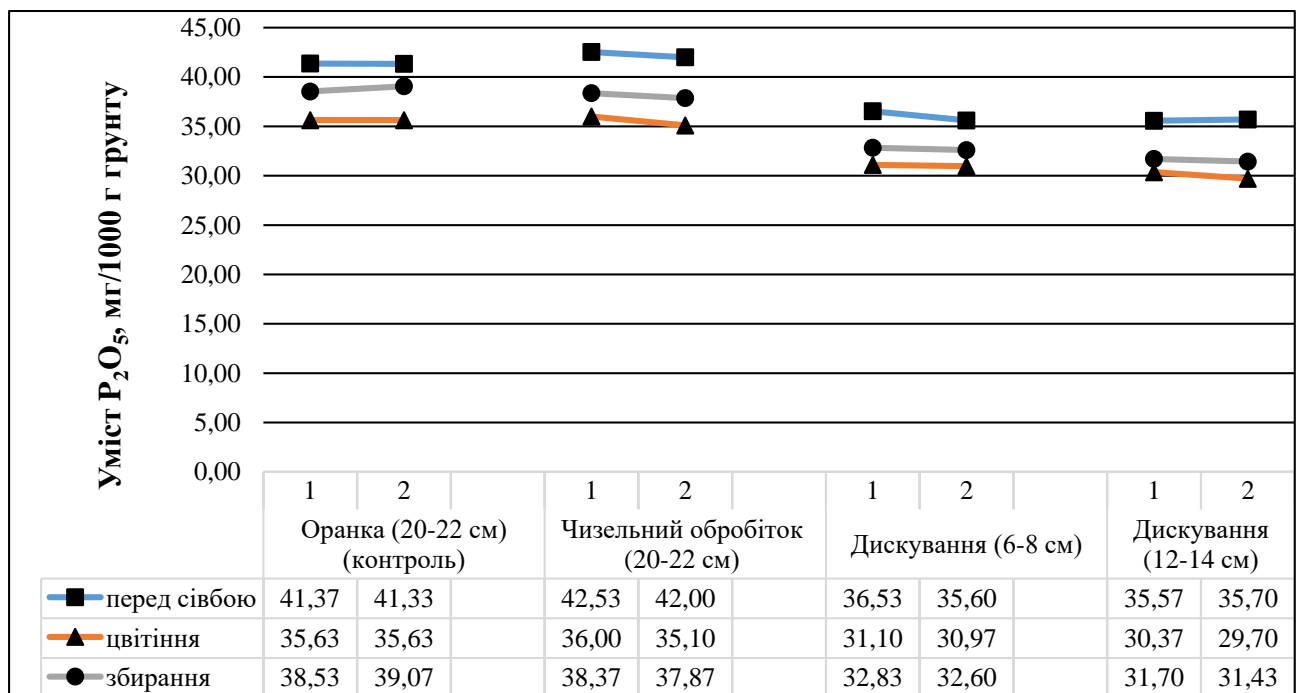


Рис. 4.7. Динаміка вмісту рухомого фосфору в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку в 0–30 см шарі, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 1)

Ефект передпосівного обробітку на цей період був виражений слабо в усіх досліджуваних шарах ґрунту. Різниця між варіантами передпосівного обробітку знаходилась у межах НіР_{05} . Взаємодія факторів аналогічно не мала істотного впливу на показник вмісту доступного фосфору в ґрунті.

На період другого обліку особливості розподілу доступних фосфатів у ґрунті залежно від основного та передпосівного обробітків ґрунту залишились незмінними. Збереглася перевага чизельного обробітку ґрунту в верхньому 0–10 см його шарі. Вміст цього поживного елементу в ґрунті за чизелювання становив у середньому 48,85 мг/1000 г ґрунту, а на контрольному варіанті (оранка) – 48,85 мг/1000 г ґрунту за $\text{НіР}_{05}(\text{А}) = 0,54$ мг/1000 г ґрунту. Варіанти з поверхневим та мілким обробітками забезпечили достовірно рівні результати з чизельним, вміст доступного фосфору в них становив, відповідно, 48,2 та 48 мг/1000 г ґрунту. За збільшення глибини відбору зразків до 10–20 см різниця між чизелюванням (35,05 мг/1000 г ґрунту) та контрольним варіантом (35,7 мг/1000 г ґрунту) була в межах найменшої істотної різниці ($\text{НіР}_{05}(\text{А}) = 0,86$ мг/1000 г ґрунту), а обидва варіанти з дискуванням забезпечували суттєве зниження вмісту цього елементу відносно контролю до 22,75–22,8 мг/1000 г ґрунту. У шарі ґрунту 20–30 см достовірну перевагу над усіма досліджуваними варіантами основного обробітку ґрунту мала оранка, вміст $\text{Р}_2\text{О}_5$ за якої становив 24,8 мг/1000 г ґрунту, безполицеві обробітки із показниками 19,35–22,1 мг/1000 г ґрунту суттєво поступалися контролю. Якщо описувати 0–30 см шар ґрунту загалом, то достовірної різниці між оранкою на 20–22 см (35,63 мг/1000 г ґрунту) та чизелюванням на ту ж глибину (35,55 мг/1000 г ґрунту) відмічено не було. Суттєве зниження вмісту доступних фосфатів до 31,03 мг/1000 г ґрунту спостерігалось за дискуванням на 6–8 см. Такий же обробіток, але на 12–14 см глибину забезпечив їх вміст 30,03 мг/1000 г ґрунту (дод. В 2).

На період цвітіння культури вплив передпосівного обробітку на вміст доступних форм фосфору в ґрунті був виражений слабо. Різниця між ними була в межах похибки. Спостерігалася лише тенденція до зменшення вмісту доступного фосфору за другого варіанту передпосівного обробітку. Взаємодія

факторів також не мала істотного впливу на показник вмісту доступного фосфору в ґрунті (рис. 4.7).

На період збирання гречки посівної відбувається поступове відновлення запасів рухомих форм фосфору. Суттєвих відмінностей у верхньому 0–10 см шарі ґрунту між чизельним розпушуванням та оранкою не виявлено. Тоді як у нижньому 20–30 см шарі залишилася перевага за оранкою, вміст P_2O_5 за якої становив 27,75 мг/1000 г ґрунту, а за чизелювання – суттєво нижче 23,30 мг/1000 г ґрунту. Варіанти з дискуванням хоча й забезпечили деяке відновлення запасів доступного фосфору, проте суттєво поступалися чизелюванню та оранці по всіх досліджуваних шарах ґрунту (дод. В 2).

Аналогічно до попередніх обліків, впливу передпосівного обробітку та взаємодії факторів на вміст доступних форм фосфору в ґрунті не зафіксовано.

Як відомо, обробіток ґрунту суттєво впливає на процеси надходження рослинних решток у ґрунт, а також, на формування та розміщення кореневої системи культурних рослин. Окрім того, важливий показник ступеню рухомості фосфатів, оскільки, він відображає швидкість переходу залишкового фосфору з твердої фази ґрунту в слабосольовий розчин, який кількісно може відповідати поглинальній здатності кореневої системи щодо фосфору. Цей показник, також, має сильну залежність від способу обробітку ґрунту [24, 45].

Аналіз рухомості фосфатів ґрунту в досліді 1 засвідчує, що саме основний обробіток ґрунту достовірно впливає на цей показник. Із даних таблиці 3.3 підтверджено, що безполицеві обробітки ґрунту, такі як, чизелювання та дискування дають змогу значно підвищити ступінь рухомості фосфатів ґрунту у верхній його частині. Зокрема, у 0–10 см товщі ґрунту рухомість фосфатів становила в середньому 0,073 мг/л за чизелювання, 0,076 – дискування на 6–8 см та 0,075 мг/л – дискування на 12–14 см за $HiP_{05}(A) = 0,009$ мг/л. У 10–20 см шарі ґрунту тенденція була аналогічною. А от на 20–30 см глибині відбору зразків, оранка суттєво переважала за цим показником третій і четвертий дослідні варіанти основного обробітку ґрунту. Із другим варіантом (чизелювання) істотної різниці не виявлено (табл. 4.1).

Передпосівний обробіток ґрунту, як і взаємодія факторів, суттєво не впливали на ступінь доступності фосфатів.

Таблиця 4.1

**Ступінь рухомості фосфатів у досліджуваному ґрунті залежно від
основного та передпосівного його обробітку, мг/л,
в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 1)**

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см		
		0–10	10–20	20–30
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	0,065	0,060	0,057
	2	0,064	0,061	0,058
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	0,072	0,068	0,055
	2	0,074	0,068	0,056
Дискування (6–8 см)	1	0,075	0,063	0,050
	2	0,076	0,062	0,049
Дискування (12–14 см)	1	0,074	0,064	0,051
	2	0,075	0,064	0,048
В середньому по основному обробітку ґрунту				
Оранка (20–22 см) (контроль)		0,065	0,061	0,058
Чизельний обробіток (20–22 см)		0,073	0,068	0,056
Дискування (6–8 см)		0,076	0,063	0,050
Дискування (12–14 см)		0,075	0,064	0,050
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту				
1		0,072	0,064	0,053
2		0,072	0,064	0,053
HiP ₀₅ (A)		0,009	0,002	0,003
HiP ₀₅ (B)		F_ф < F₀₅	F_ф < F₀₅	F_ф < F₀₅
HiP ₀₅ (AB)		F_ф < F₀₅	F_ф < F₀₅	F_ф < F₀₅

Таким чином, за результатами проведених аналізів першого дослідження, систематичне використання безполицевого чизельного обробітку ґрунту на 20–22 см значно покращує фосфорний режим ґрунту за рахунок підвищення його вмісту в першій половині вегетації гречки посівної та достовірно кращого ступеня рухомості фосфатів у порівнянні з контрольним варіантом – оранкою.

Аналіз даних другого дослідження підтверджує неспроможність відмови від основного обробітку ґрунту забезпечити оптимальний фосфорний режим ґрунту впродовж вегетації культури. Так, на період сівби гречки вміст рухомих фосфатів за чизельного розпушування у 0–10 см шарі ґрунту становив у середньому 59,3 мг/1000 г ґрунту, у 10–20 см товщі вміст його знизився до 40,4, а у 20–30 см – до 23,8 мг/1000 г ґрунту. Тоді як за нульового обробітку забезпечення рухомих

фосфором було суттєво нижчим і становило в цих же шарах, відповідно, 41,4, 19,5 та 15,8 мг/1000 г ґрунту. Загалом у 0–30 см товщі ґрунту вміст цього елементу за прямої сівби із показником 25,5 мг/1000 г ґрунту був майже у два рази нижчим від контрольного варіанту – 41,2 мг/1000 г ґрунту (дод В 3).

Кратність проходів знарядь передпосівного обробітку не справляло суттєвого впливу на вміст доступних фосфатів у ґрунті. Також, статистично не підтвердився вплив поєднання факторів основного та передпосівного обробітків ґрунту на цей показник (табл. 4.8).

Наступні обліки, проведені під час цвітіння та перед збиранням культури тільки підтвердили вищенаведені закономірності. Вміст фосфору як по кожному шару окремо, так і вцілому в 0–30 см товщі ґрунту суттєво залежав від основного обробітку ґрунту і не залежав від передпосівного та взаємодії факторів. При цьому спостерігається значна різниця за вмістом P_2O_5 у 1,5–2 рази, залежно від шару ґрунту, між прямою сівбою і чизелюванням на користь останнього (дод. В 3, рис. 4.8).

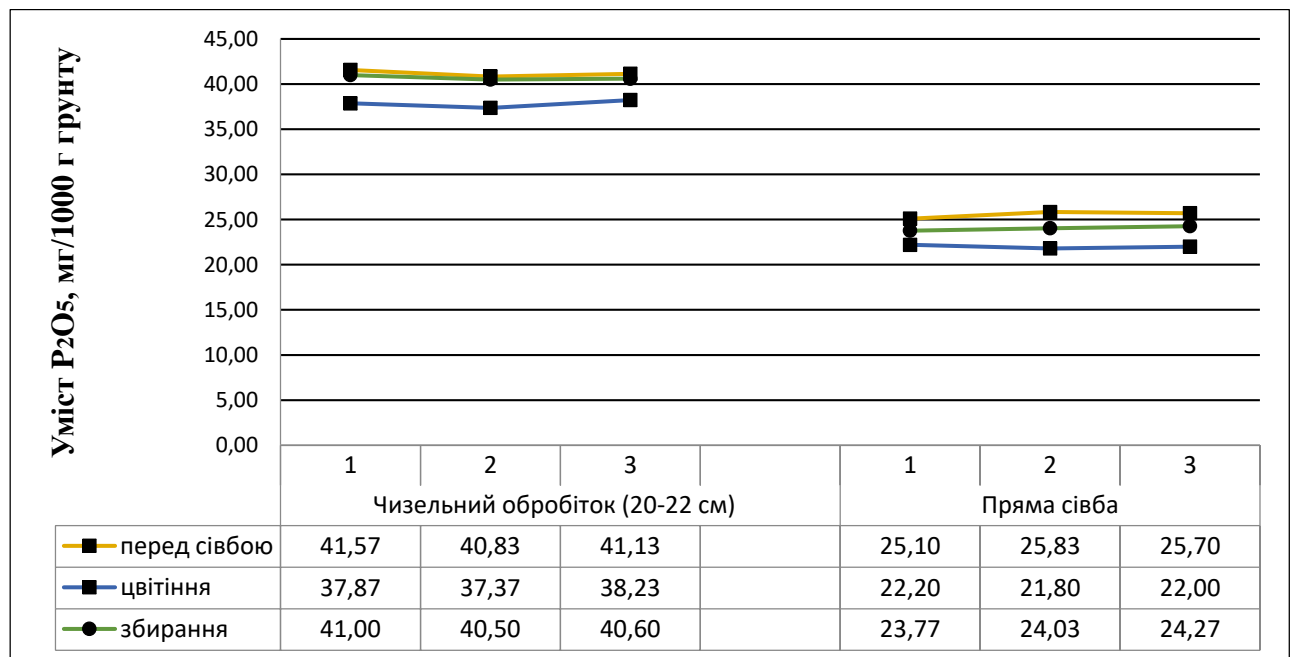


Рис. 4.8. Динаміка вмісту рухомого фосфору в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку в 0–30 см шарі, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 2)

За показником рухомості фосфатів теж засвідчено перевагу чизельного обробітку ґрунту, особливо, в глибших досліджуваних шарах ґрунту. Якщо у верхньому 0–10 см шарі ґрунту суттєвої різниці між цими варіантами виявлено не було (0,076 мг/л за чизелювання та 0,074 мг/л за прямої сівби), то у 10–20 см товщі ґрунту чизельний обробіток з показником 0,066 мг/л мав суттєву перевагу над прямою сівбою – 0,053 мг/л. З глибиною ця різниця зростає ще більш помітно, оскільки за чизелювання показник рухомості фосфатів становив 0,053, проти 0,043 у варіанті з прямою сівбою (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Ступінь рухомості фосфатів у досліджуваному ґрунті залежно від
основного та передпосівного його обробітку, мг/л,
в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 2)**

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см		
		0–10	10–20	20–30
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	0,073	0,067	0,052
	2	0,075	0,066	0,054
	3	0,080	0,066	0,053
Пряма сівба	1	0,069	0,055	0,042
	2	0,072	0,051	0,044
	3	0,081	0,053	0,042
В середньому по основному обробітку ґрунту				
Чизельний обробіток (20–22 см)		0,076	0,066	0,053
Пряма сівба		0,074	0,053	0,043
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту				
1		0,071	0,061	0,047
2		0,074	0,059	0,049
3		0,081	0,060	0,048
HiP ₀₅ (A)		$F_{\phi} < F_{05}$	0,006	0,009
HiP ₀₅ (B)		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
HiP ₀₅ (AB)		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Таким чином, у другому досліді підтверджено беззаперечну перевагу в забезпеченні ґрунту доступними сполуками фосфору та ступені рухомості фосфатів варіанту з чизельним основним обробітком ґрунту на глибину 20–22 см над варіантом, за якого основний обробіток не проводили (пряма сівба).

4.3. Вміст рухомого калію в ґрунті залежно від основного та передпосівного обробітку

Калій – важливий макроелемент для вирощування гречки. Винос його з ґрунту рослинами цієї культури досить високий і становить близько 67 кг на тону зерна. Проте гречка не потребує посиленого калійного удобрення, оскільки її кореневі виділення сприяють достатньому надходженню цього елемента з ґрунту. Якість поглинання рослинами калію залежить від деяких чинників: вологість ґрунту, його аерація та рівень кисню, температура ґрунту. На ці чинники безпосередньо впливає обробіток ґрунту, оскільки він істотно змінює його будову. Наприклад, американськими вченими доведено, що за системи *no-till* знижується доступність калію в ґрунті. Також, дослідженнями українських вчених доведено, що гетерогенність орного шару за проведення мілких обробітків призводить до дезорієнтації кореневої системи рослин, що в умовах недостатнього зволоження призводить до зниження урожайності культур, оскільки, через дефіцит вологи у верхньому шарі знижується доступність поживних речовин, зокрема, калію [134]. Проте, за умов достатньої кількості опадів цих негативних явищ не спостерігається і продуктивність культур за мілких обробітків ґрунту не знижується, а навпаки, зростає [30, 132].

Ґрунт досліджуваних ділянок за вмістом цього елемента відноситься до середньо-забезпечених. У наших дослідженнях доведено вплив основного обробітку на вміст доступних сполук калію в ґрунті. На ділянках першого досліду перед сівбою культури за різних варіантів основного обробітку ґрунту вміст рухомих сполук калію в ґрунті в 0–30 см його товщі становив: 59,78 мг/1000 г ґрунту за оранки; 59,62 – чизелювання; 50,52 – дискування на 6–8 см та 50,87 мг/1000 г ґрунту – дискування на 12–14 см. При цьому, суттєвої різниці між чизельним розпушуванням та оранкою не виявлено. Обидва варіанти з дискуванням, за відсутності різниці між собою, суттєво поступалися контрольному за вмістом калію в ґрунті. Якщо аналізувати розподіл цього елемента по досліджуваним шарам ґрунту, то за оранки традиційно спостерігається більш рівномірний розподіл калію в оброблюваному шарі. За

чизельного обробітку присутня тенденція до розміщення вищих запасів рухомого калію у верхніх шарах ґрунту – 0–10 та 10–20 см, де його вміст становив, відповідно, 69,95 та 59,95 мг/1000 г ґрунту, тоді як за оранки ці показники перебували на рівні 69,3 та 57,35 мг/1000 г ґрунту. У 20 – 30 см товщі ґрунту із показником 52,7 мг/1000 г ґрунту достовірна перевага була за оранкою, проти 48,95 мг/1000 г ґрунту за чизелювання. Варіант із дискуванням на 6–8 см забезпечив суттєве зниження вмісту калію у 0–10 см шарі ґрунту до 60,85 мг/1000 г ґрунту, 10–20 см – 47,9 мг/1000 г ґрунту та 20–30 см – 42,8 мг/1000 г ґрунту. Схожі результати за вмістом рухомих форм калію продемонстрував і основний обробіток дисковими знаряддями на глибину 12–14 см. Таким чином, використання поверхневого та мілкого варіантів основного обробітку ґрунту сприяє не тільки диференціації розміщення калію в ґрунті, а й істотному зменшенню його вмісту порівняно з оранкою та чизелюванням (дод. В 4).

У рисунку 4.9 наведено дані вмісту рухомого калію в ґрунті залежно від взаємодії варіантів основного та передпосівного обробітків ґрунту. Доведено, що взаємодія факторів не чинила суттєвого впливу на вміст цього елементу в ґрунті на період сівби культури.

Сезонна динаміка зміни вмісту калію в ґрунті засвідчує, що на період цвітіння гречки відбувається поступове зменшення його вмісту загалом в 0–30 см товщі до 53,07 мг/1000 г ґрунту за оранки та 52,18 мг/1000 г ґрунту за чизельного обробітку за відсутності статистичної різниці між ними. За поверхневого дискування цей показник становив 44,15 мг/1000 г ґрунту, а за мілкого – 43,78 мг/1000 г ґрунту, що суттєво нижче контрольного варіанту. Аналогічно достовірної різниці не було між чизелюванням та оранкою і за розподілу вмісту калію окремо по досліджуваних шарах ґрунту, тоді як, обидва варіанти з дискуванням демонстрували достовірне зниження його вмісту (дод. В 4). В цей період також не проявлявся ефект від другого фактору (передпосівний обробіток ґрунту) та від взаємодії факторів.

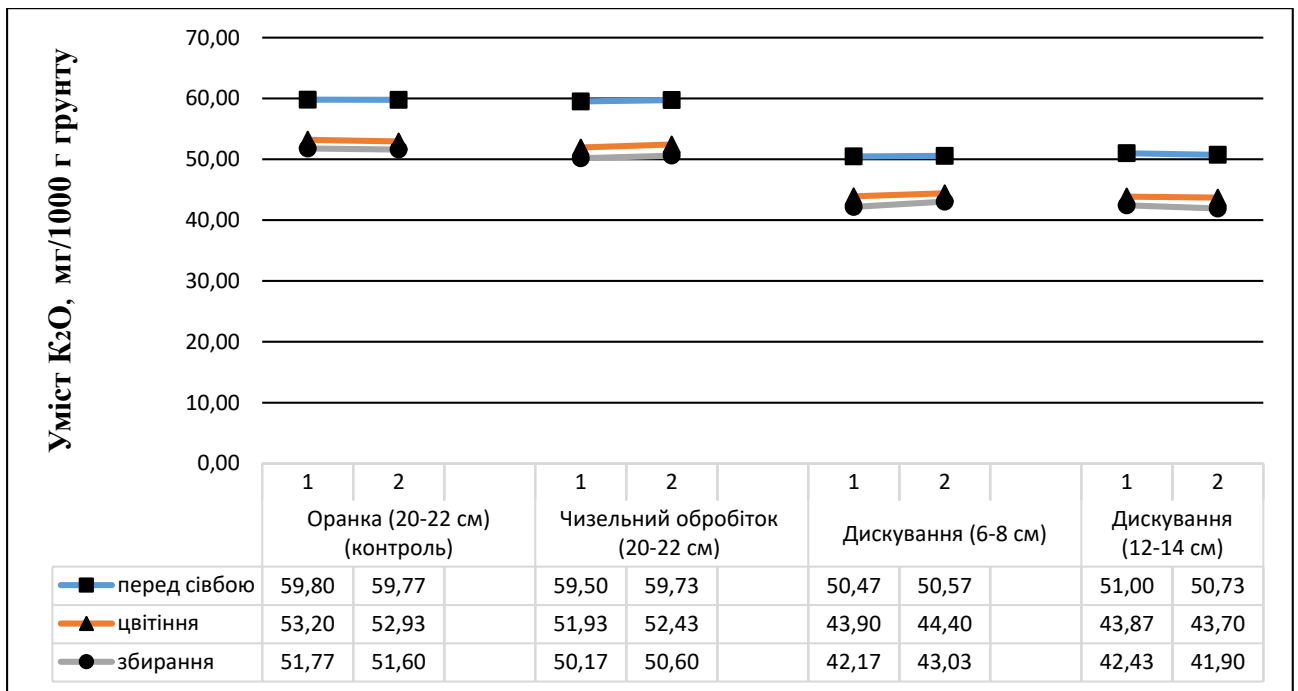


Рис. 4.9. Динаміка вмісту рухомого калію в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку в 0–30 см шарі, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 1)

На період збирання культури тенденції щодо розподілу цього елемента та вмісту його в ґрунті збереглися.

Таким чином, за результатами проведених аналізів першого дослідження, систематичне використання безполицевого чизельного обробітку ґрунту на 20–22 см не погіршує його калійний режим порівняно з оранкою на ту ж глибину, тоді як дискування на 6–8 та 12–14 см достовірно знижували вміст цього елемента в ґрунті в усі періоди відбору зразків.

Результати досліджень другого дослідження, наведені в рисунку 4.10 та додатку В 5, підтвердили дослідження інших вчених щодо погіршення поживного режиму за відмови від проведення основного обробітку ґрунту. Зокрема, на період сівби культури у верхньому 0–10 см шарі ґрунту відбувається суттєве зменшення вмісту обмінного калію на 11,9 мг/1000 г ґрунту до 58,2 мг/1000 г ґрунту. У шарі 10–20 см розрив між цими варіантами становив уже 15,8 мг/1000 г ґрунту на користь чизелювання. Загалом у 0–30 см шарі ґрунту вміст рухомого

калію становив 59,6 мг/1000 г ґрунту за чизельного обробітку ґрунту та 47,9 мг/1000 г ґрунту за прямої сівби.

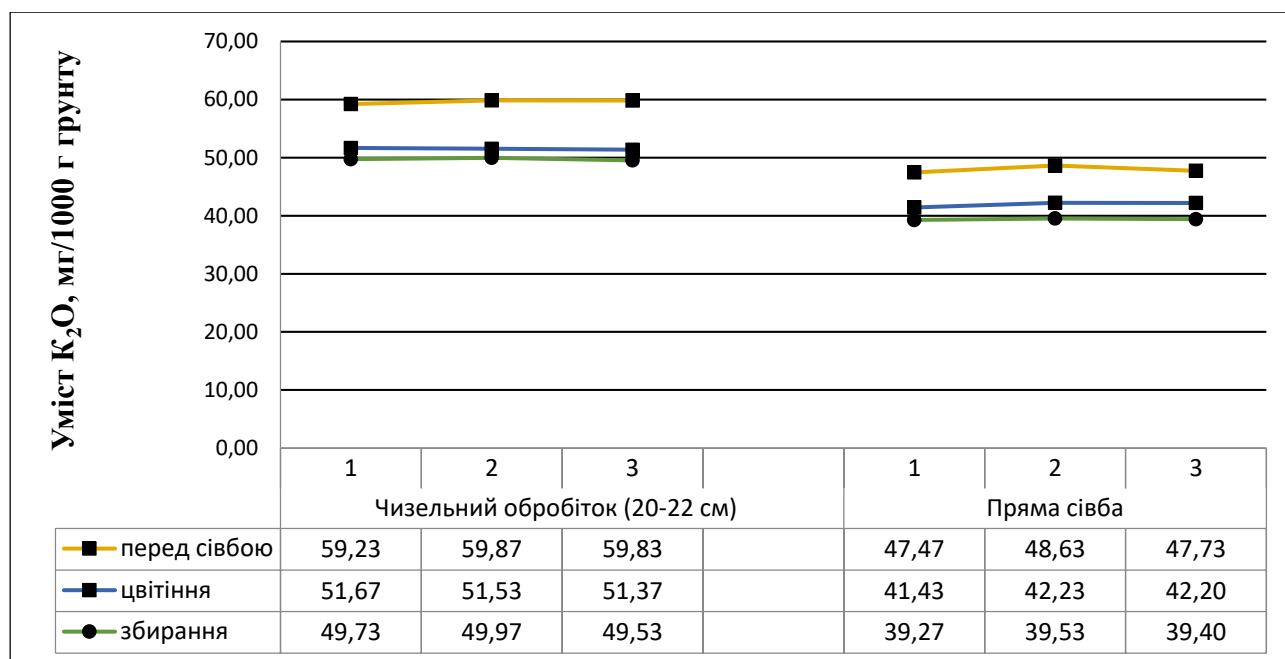


Рис. 4.10. Динаміка вмісту рухомого калію в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку в 0–30 см шарі, в середньому за 2015–2017 рр. (дослід 2)

Аналіз зразків ґрунту на вміст рухомих форм калію, відібраних впродовж вегетації, дає підстави стверджувати про ефективність чизельного розпушування, яке забезпечувало достовірно вищі показники порівняно з другим варіантом як у фазу цвітіння, так і перед збиранням культури (дод. В 5).

Суттєвої різниці між різними варіантами передпосівного обробітку ґрунту, а також, за порівняння взаємодії факторів впродовж вегетації не виявлено, що підтверджено дисперсійним аналізом.

Висновки до розділу 4

У першому досліді на період сівби гречки за використання оранки відбувається рівномірний розподіл нітратного азоту в оброблюваному шарі, а чизелювання та дискування забезпечували його диференціацію. Азот за безполицевих обробітків зосереджувався в основному у верхньому 0–10 см шарі

грунту. Це, в свою чергу, запобігає його непродуктивному промиванню в нижні горизонти.

Загалом, у шарі 0–30 см кількість азоту нітратів на період сівби гречки за поєднання чизелювання із обома варіантами передпосівного обробітку ґрунту суттєво між собою не різнилася (25,97 та 26,00 мг/1000 г ґрунту), проте, засвідчено істотну перевагу цих варіантів над поєднанням оранки із різними варіантами передпосівного обробітку (23,20 та 23,57 мг/1000 г ґрунту).

У першому досліді на період збирання культури найактивніше відновлення азоту нітратів у всіх досліджуваних шарах ґрунту спостерігалось за проведенням оранки. Вміст NO_3 становив у середньому 17,6 мг/1000 г ґрунту в 0–10 см шарі; 15,65 – 10–20; 14,05 мг/1000 г ґрунту в 20–30 см шарі. За безполицевих обробітків вміст азоту нітратів був суттєво нижчим порівняно з контролем, що можна пояснити тривалістю вегетації самої культури, яка за оранки була меншою на 5–7 днів. Це за сприятливих умов зумовлює відновлення вмісту нітратного азоту в ґрунті.

У другому досліді на варіанті без проведення основного обробітку (пряма сівба) із середнім показником 28,0 мг/1000 г ґрунту вміст азоту нітратів суттєво поступався чизельному обробітку, де вміст його становив 37,2 мг/1000 г ґрунту. Суттєве зменшення вмісту азоту нітратів на варіанті з прямою сівбою зумовлюється накопиченням значної кількості пожнивних решток попередника на поверхні ґрунту, що суттєво впливає на температурний режим ґрунту та призводить до зменшення швидкості їх мінералізації.

За результатами першого досліді систематичне використання безполицевого чизельного основного обробітку ґрунту на 20–22 см значно покращує фосфорний режим ґрунту за рахунок підвищення його вмісту в першій половині вегетації гречки посівної до 42,27 мг/1000 г ґрунту в 0–30 см шарі та достовірно кращого ступеня рухомості фосфатів у порівнянні з контрольним варіантом – оранкою. Калійний режим ґрунту за цього варіанту був на рівні контролю

У другому досліді підтверджено достовірну перевагу в забезпеченні ґрунту доступними сполуками фосфору та калію, а також, ступені рухомості фосфатів варіанту з чизельним основним обробітком ґрунту на глибину 20–22 см, порівняно з варіантом, за якого основний обробіток не проводили (пряма сівба).

У обох дослідях не зафіксовано суттєвого впливу фактора передпосівного обробітку ґрунту, а також взаємодії факторів на фосфорний та калійний режими ґрунту.

Результати досліджень з даного розділу опубліковано в науковій праці [143].

РОЗДІЛ 5

ПОТЕНЦІЙНА ТА АКТУАЛЬНА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ

5.1. Потенційна забур'яненість ґрунту залежно від основного та передпосівного обробітку

Одним із основних чинників, що знижують продуктивність с.-г. культур, у тому числі гречки, є висока забур'яненість ріллі. Ця культура вважається висококонкурентною до бур'янів, особливо на початкових етапах росту й розвитку. Проте у період масового цвітіння та побуріння плодів ріст рослин зупиняється, а бур'яни починають інтенсивно рости, затінюючи культурні рослини, що, в свою чергу, сприяє розвитку хвороб [1, 21].

За даними науковців з усіх посівних площ гречки в Україні 1 % мають забур'яненість до 5 шт./м², 40 % – 6–15, а 11 % – понад 100 шт./м² [29]. Проте використання гербіцидів на посівах гречки є несумісним із біологією цієї культури. Оскільки вона має перехресний тип запилення, яке здійснюється переважно бджолами, а тривалість фази цвітіння становить 2/3 від тривалості всього вегетаційного періоду культури, що унеможлиблює використання хімічних препаратів [49]. Тому одним із найдієвіших заходів контролювання бур'янів у агроценозі гречки залишається обробіток ґрунту.

На сьогодні немає єдиної думки щодо ефективності впливу різних заходів обробітку ґрунту на забур'яненість с.-г. культур. Мінімізація обробітку ґрунту, за даними дослідників, призводить до суттєвого (у 1,5–2 рази) збільшення чисельності бур'янів, особливо багаторічних видів, у посівах гречки [50]. Проте, інші вчені доводять високу протибур'янову ефективність саме мілкового дискового обробітку ґрунту, який забезпечував контроль сегетальних видів на рівні з полицевим [107].

Відомо, що кількість бур'янів у посівах будь якої культури напряду залежить від кількості насіння цих бур'янів у ґрунті. За даними науковців, в українських ґрунтах середня чисельність насіння бур'янів та органів їх

вегетативного розмноження в оброблюваному шарі становить близько 1,5 млрд. шт./га. За такої чисельності насіння бур'янів, згідно шкали оцінювання потенційної забур'яненості ріллі, с.-г. угіддя слід віднести до високого ступеню забур'яненості [12, 42].

Доведено, що різні способи та заходи основного обробітку ґрунту не однаково впливають на розподіл насіння бур'янів у товщі ґрунту. Зокрема, дослідження багатьох вчених підтверджують, що мінімізація обробітку ґрунту, як от використання чизельного розпушування, чи дискових знарядь, призводить до нагромадження лівової частки насіння бур'янів у верхньому 0–10 см шарі ґрунту, звідки воно може безперешкодно проростати [138, 128, 148, 141].

Враховуючи вищесказане, у обох дослідках було визначено потенційну забур'яненість та розподіл насіння бур'янів по оброблюваній товщі ґрунту. Зразки було відібрано у три строки – після збирання культури попередника, після проведення основного обробітку ґрунту та перед сівбою досліджуваної культури.

Згідно даних таблиці 5.1, у першому досліді перший облік засвідчив високу потенційну забур'яненість ріллі на рівні 369–381 млн. шт./га. у 0–30 см шарі за відсутності суттєвого впливу обробітку ґрунту. Пошарове визначення кількості насіння бур'янів теж не засвідчило достовірного впливу основного обробітку в цей період ($F_{\phi} < F_{05}$). Для більшої інформативності у рисунку 3.17 зображено відсотковий розподіл насіння бур'янів по шарах ґрунту, який демонструє, що на період збирання попередника за всіх досліджуваних обробітків вміст насіння бур'янів у верхньому 0–10 см шарі ґрунту був практично однаковим і становив 50–51 % від загальної його кількості. У 10–20 см товщі ґрунту запас насіння знаходився на рівні 26–28 %, 20–30 см шар ґрунту був резерватом для 22–24 % насіння бур'янів.

Проте, проведення основного обробітку ґрунту кардинально змінило ситуацію. Загальна кількість життєздатного насіння бур'янів у 0–30 см товщі ґрунту практично не змінилась. Зафіксовано лише тенденцію до її зменшення. Але суттєво змінився розподіл насіння по шарах ґрунту. У верхньому 0–10 см

шарі ґрунту вміст насіння бур'янів за оранки був на рівні 73 млн. шт./га, що у відсотковому вираженні становило лише 21 % від загальної його кількості. У шарах 10–20 та 20–30 см перебувало, відповідно, 33 та 47 % бур'янового насіння.

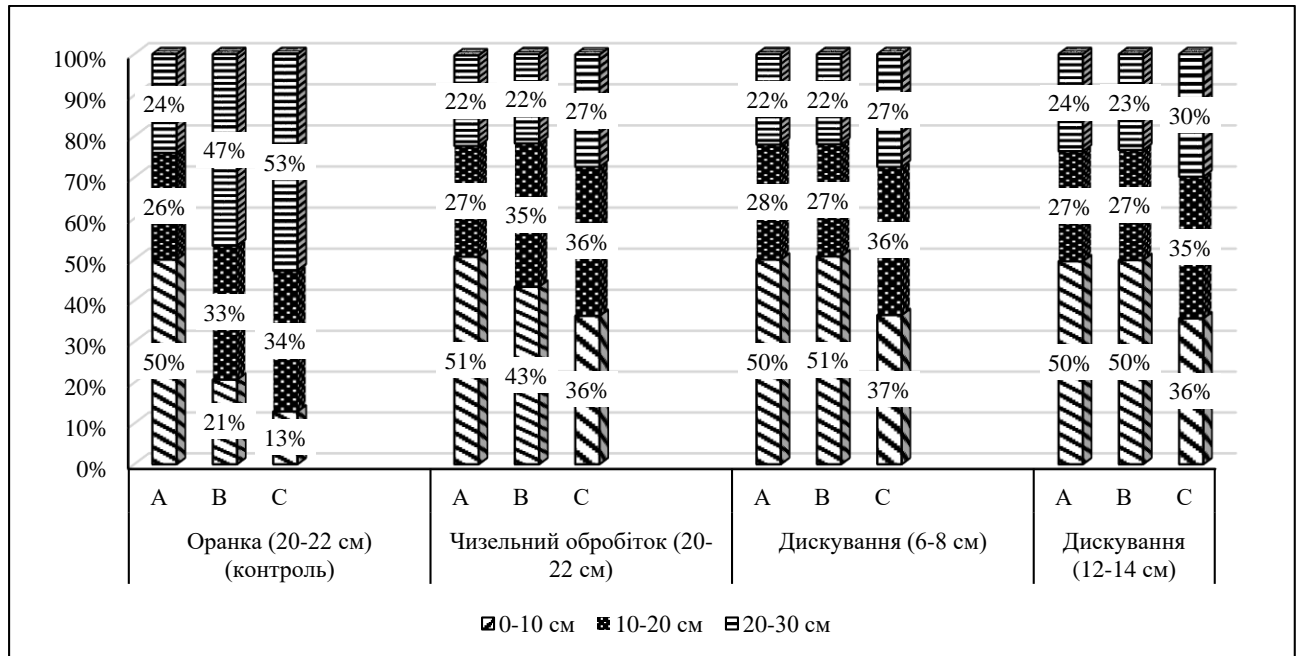
Чизельний обробіток сприяв розміщенню основної частки (43 %) насіння у верхньому шарі ґрунту, тоді як у нижніх шарах зберігалось, відповідно, 35 та 22 % від всього насіння в ґрунті. Загалом, за чизелювання у верхньому 0–10 см шарі ґрунту було істотно – на 116 % більше насіння бур'янів, у порівнянні з контрольним обробітком (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Вміст фізично повноцінного насіння бур'янів залежно від системи
основного обробітку ґрунту (дослід 1), середнє за 2015–2017 рр.**

Варіанти основного обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Період відбору зразків					
		Після збирання попередника		Після проведення основного обробітку ґрунту		Перед сівбою гречки	
		млн. шт./га	+/- до контролю, %	млн. шт./га	+/- до контролю, %	млн. шт./га	+/- до контролю, %
Оранка (20–22 см) (контроль)	0–10	188		73		31	
	10–20	97		115		83	
	20–30	91		164		127	
	0–30	376		352		241	
Чизельний обробіток (20–22 см)	0–10	193	2,7	158	116,4	89	187,1
	10–20	103	6,2	127	10,4	89	7,2
	20–30	85	-6,6	79	-51,8	67	-47,2
	0–30	381	1,3	364	3,4	245	1,7
Дискування (6–8 см)	0–10	190	1,1	188	157,5	92	196,8
	10–20	106	9,3	101	-12,2	91	9,6
	20–30	83	-8,8	81	-50,6	69	-45,7
	0–30	379	0,8	370	5,1	252	4,6
Дискування (12–14 см)	0–10	183	-2,7	182	149,3	92	196,8
	10–20	99	2,1	98	-14,8	89	7,2
	20–30	87	-4,4	85	-48,2	77	-39,4
	0–30	369	-1,9	365	3,7	258	7,1
HiP ₀₅ (0–10)		F _φ < F ₀₅	-	5,5	3,7	4,1	5,4
HiP ₀₅ (10–20)		F _φ < F ₀₅	-	3,3	3,0	3,6	4,1
HiP ₀₅ (20–30)		F _φ < F ₀₅	-	4,8	4,7	3,7	4,4
HiP ₀₅ (0–30)		F _φ < F ₀₅	-	6,8	1,9	6,3	2,5

У варіантах з дискуванням пошаровий розподіл насіння бур'янів був аналогічним до чизельного обробітку. У верхньому 0–10 см шарі ґрунту за дискування на 6–8 см було на 157,5 % більше насіння бур'янів, порівняно з оранкою, а за дискування на 10–12 см – на 149,3 % (рис. 5.1).



Примітка: А – після збирання попередника; В – після проведення основного обробітку ґрунту; С – перед сівбою гречки.

Рис. 5.1. Пошаровий розподіл насіння бур'янів залежно від систем основного обробітку ґрунту в досліді 1, % (середнє за 2015–2017 рр.)

Проте, такий розподіл насіння бур'янів із розміщенням його більшої частки у верхньому 0–10 см шарі ґрунту у варіантах з чизельним обробітком та дискуванням може мати позитивний ефект, оскільки, це насіння за сприятливих умов має змогу рівномірніше й масово проростати і його можна знищити проведенням якісного передпосівного обробітку ґрунту.

На період проведення третього обліку – перед сівбою гречки, на фоні зменшення загальної кількості насіння по всіх досліджуваних шарах ґрунту, тенденції у розподілі насіння по ґрунтовому профілю збереглися. Вміст фізично повноцінного насіння бур'янів зменшився у 1,5–2,2 рази порівняно з попереднім обліком, що відбувається внаслідок дії на нього несприятливих умов осінньо-зимового періоду (перепад температур, зміна вологості ґрунту та ін.).

Таким чином, можна констатувати той факт, що проведення відмінних обробітків ґрунту за способом та глибиною, справляє приблизно однакову дію на кількість насіння бур'янів у 0–30 см шарі ґрунту загалом, проте суттєво змінює потенційну забур'яненість кожного шару ґрунту окремо, що в подальшому дозволяє підібрати оптимальну систему заходів передпосівного обробітку ґрунту.

Результати другого дослідів дають можливість зрозуміти, як відмова від основного обробітку ґрунту впливає на потенційну його забур'яненість. Розподіл насіння бур'янів по досліджуваному профілю ґрунту та його кількість в усі періоди відбору зразків за чизельного обробітку була аналогічною до попереднього дослідів.

Після збирання попередника суттєвої різниці між варіантами не було виявлено. Загальна кількість бур'янового насіння на цей період у 0–30 см шарі ґрунту становила 374 млн. шт./га за чизелювання та 376 млн. шт./га за прямої сівби (табл. 5.2).

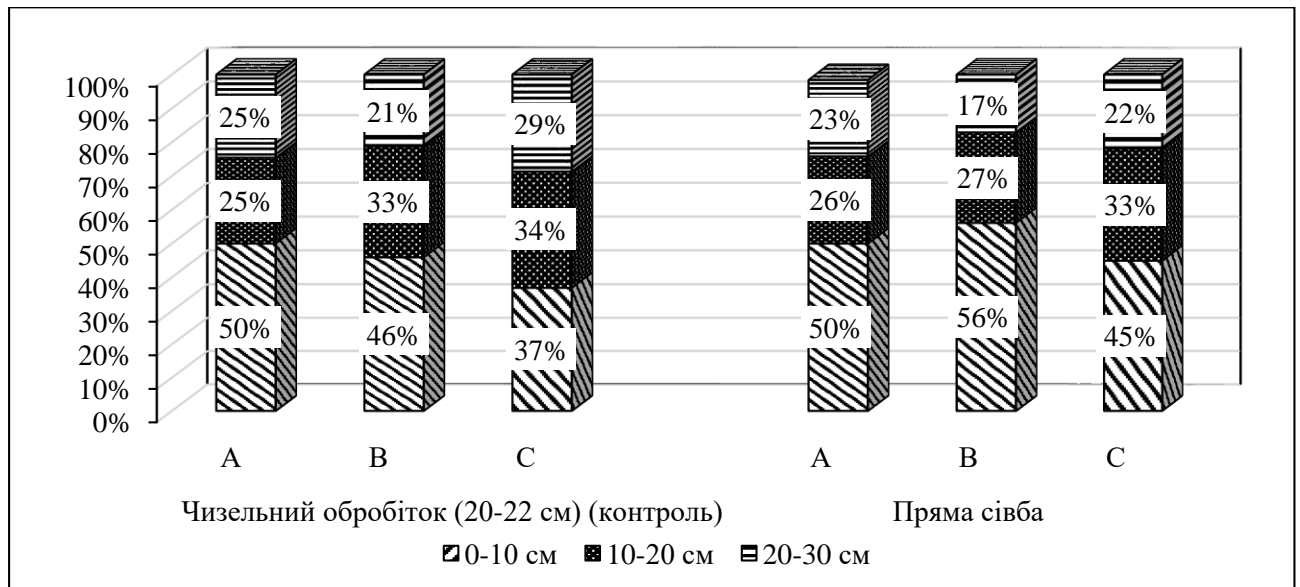
Таблиця 5.2

**Вміст фізично повноцінного насіння бур'янів залежно від системи
основного обробітку ґрунту (дослід 2), середнє за 2015–2017 рр.**

Варіанти основного обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Період відбору зразків					
		Після збирання попередника		Після проведення основного обробітку ґрунту		Перед сівбою гречки	
		млн. шт./га	+/- до контролю, %	млн. шт./га	+/- до контролю, %	млн. шт./га	+/- до контролю, %
Чизельний обробіток на 20–22 см (контроль)	0–10	187		162		90	
	10–20	95		116		84	
	20–30	92		75		70	
	0–30	374		353		244	
Пряма сівба	0–10	190	1,6%	207	27,8%	123	36,7%
	10–20	97	2,1%	99	-14,7%	91	8,3%
	20–30	89	-3,3%	63	-16,0%	60	-14,3%
	0–30	376	0,5%	369	4,5%	274	12,3%
НіР ₀₅ (0–10)		F _φ < F ₀₅	-	7,7	4,2	6,0	5,7
НіР ₀₅ (10–20)		F _φ < F ₀₅	-	8,0	7,5	4,1	4,6
НіР ₀₅ (20–30)		F _φ < F ₀₅	-	3,4	5,0	4,9	6,6
НіР ₀₅ (0–30)		F _φ < F ₀₅	-	9,8	2,7	9,0	3,3

На період проведення третього обліку – перед сівбою гречки, загальна кількість насіння бур'янів суттєво зменшилась за обох досліджуваних обробітків і становила 244 млн. шт./га в 0–30 см товщі ґрунту на контрольному варіанті та 274 млн. шт./га на варіанті з прямою сівбою, що більше на 12,3 %.

Порівняння досліджуваних варіантів на період другого обліку засвідчило, що відмова від основного обробітку ґрунту сприяє суттєвому збільшенню кількості насіння бур'янів загалом у 0–30 см шарі ґрунту на 4,5 % до контролю. Проте, це збільшення відбувається за рахунок лише верхнього 0–10 см шару ґрунту (+27,8 %). У 10–20 та 20–30 см товщі ґрунту, навпаки, чисельність насіння бур'янів була, відповідно, на 14,7 та 16,0 % нижчою ніж на контролі (табл. 3.5). Відмінність у відсотковому розподілі насіння по шарах ґрунту між цими варіантами зводилась до того, що за прямої сівби у верхньому шарі було розміщена більша частина насіннєвого банку (56 %), тоді як за чизелювання цей показник становив лише 46 %. Суттєве зменшення кількості насіння бур'янів у нижніх шарах досліджуваної товщі ґрунту за прямої сівби зумовлено тим, що воно залишаючись у несприятливих умовах втрачало свою життєздатність (рис. 5.2).



Примітка: А – після збирання попередника; В – після проведення основного обробітку ґрунту; С – перед сівбою гречки

Рис. 5.2. Пошаровий розподіл насіння бур'янів залежно від систем основного обробітку ґрунту в досліді 2, % (середнє за 2015–2017 рр.)

Для максимального контролю чисельності бур'янів важливо сприяти максимальному проростанню їх насіння, що дозволить знищити небажану рослинність ще на етапі проростків чи сходів та в подальшому створити сприятливі умови для культурних рослин. На показник проростання справляє ефект не тільки основний, а й передпосівний обробіток ґрунту, що наведено в таблиці 5.3 та підтверджено статистичним аналізом.

За результатами першого дослідження, найбільше насіння бур'янів проростає саме за безполицевих варіантів обробітку ґрунту, оскільки, він впливає саме на розподіл його у ґрунті. За оранки в середньому отримано 52 шт./м² бур'янових рослин, а за чизелювання – 80 шт./м², що суттєво більше. У варіантах з дискуванням цей показник становив, відповідно, 98 та 91 шт./м² (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Вплив основного та передпосівного обробітку ґрунту на проростання насіння бур'янів у допосівний період гречки (середнє за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Кількість, шт./м ²			
		багаторічні	однорічні	всього	+/- до контролю, %
дослід 1					
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	3	29	32	-
	2	8	63	71	122
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	5	42	47	47
	2	19	93	112	250
Дискування (6–8 см)	1	9	62	71	122
	2	23	101	124	288
Дискування (12–14 см)	1	11	52	63	97
	2	21	98	119	272
HiP ₀₅ (A)		4,0	6,2	6,9	-
HiP ₀₅ (B)		5,6	8,7	9,8	-
HiP ₀₅ (AB)		2,8	4,4	4,9	-
дослід 2					
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	6	87	93	-
	2	15	69	84	-10
	3	15	64	79	-15
Пряма сівба	1	19	88	107	15
	2	17	76	93	0
	3	17	61	78	-16
HiP ₀₅ (A)		F _ф < F ₀₅	F _ф < F ₀₅	F _ф < F ₀₅	-
HiP ₀₅ (B)		4,5	6,3	6,7	-
HiP ₀₅ (AB)		3,2	4,4	4,8	-

Вплив передпосівного обробітку в цьому досліді теж був істотним. Другий варіант передпосівного обробітку ґрунту, де культивації були замінені на боронування в міру проростання бур'янів, забезпечував суттєво більшу кількість сходів у допосівний період гречки – 107 шт./м² проти 53 шт./м² на контролі. Тому його можна вважати більш ефективним.

Оцінюючи ефект від поєднання обох досліджуваних факторів, слід відмітити беззаперечну перевагу безполицевих основних обробітків ґрунту в комплексі з другим варіантом передпосівного, що забезпечувало достовірно найвищий рівень проростання насіння (+ 250–288 % до контролю).

У другому досліді основний обробіток ґрунту суттєвої різниці на проростання насіння бур'янів не справляв. За чизелювання і прямої сівби їх чисельність у середньому становила, відповідно, 12 та 18 шт./м². Передпосівний обробіток, відмінність між варіантами якого була у кількості проведених заходів знаряддями з ротаційними робочими органами, суттєво впливав на кількість пророслих бур'янів. Збільшення кратності проходів знарядь зумовило зменшення проростання малорічних бур'янів та збільшення кількості багаторічних. Це пояснюється підсушуванням верхнього шару ґрунту внаслідок проведення більшої кількості обробітків, що в свою чергу, інгібувало проростання бур'янового насіння (табл. 5.3). Найефективнішим поєднанням двох досліджуваних факторів, у цьому досліді було використання прямої сівби із першим варіантом передпосівного обробітку ґрунту.

5.2. Актуальна забур'яненість посівів гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту

Для своєчасного прийняття рішення щодо контролювання забур'яненості посівів будь-якої культури, зокрема гречки, надзвичайно важливим є визначення видового складу та співвідношення агробіологічних груп бур'янів. Видовий склад бур'янів у досліді був представлений малорічними, серед яких найчисельнішими були лобода біла (*Chenopodium album* L.), просо куряче (*Echinochloa crus-galli* L.), види мишіїв (*Setaria viridis*, *Setaria pumila* L.), щириця

звичайна та багаторічними видами – осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.), пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.).

Основний та передпосівний обробітки ґрунту справляли суттєвий вплив на відсотковий розподіл основних агробіологічних груп бур'янів. У агроценозі гречки впродовж вегетації були присутніми бур'яни з різних біологічних груп (багаторічні, ярі та пізні ярі, озимі та зимуючі та дворічні).

За результатами першого дослідження, на період сходів гречки найбільшу частку бур'янів у посівах культури становили пізні ярі види, відсоток яких коливався в межах 49–53 залежно від варіанту. Аналізуючи наведені в таблиці 3.7 дані, слід відмітити, що використання безполіцевих обробітків ґрунту призводить до суттєвого збільшення кількості багаторічних видів порівняно з оранкою. На період першого обліку на контролі (оранка на 20–22 см) зафіксовано в середньому 10 % багаторічних бур'янів, а за чизелювання це значення становило вже 14 %. Варіанти з дискуванням сприяли поширенню багаторічних видів бур'янів, відсоток яких був на рівні 16–18.

Характер впливу варіантів передпосівного обробітку на розподіл агробіологічних груп бур'янів, наведений в таблиці 5.4, вказує на збільшення відсотка багаторічних видів за використання другого варіанту передпосівного обробітку ґрунту. Збільшення кількості яких становило в середньому 3 відсоткові пункти (в. п.). Таким чином, можна констатувати, що боронування важким зубовими боролами в міру проростання бур'янів менш ефективно проти багаторічників, ніж культивування на глибину 10–12 см у першому варіанті.

Динаміка співвідношення агробіологічних груп бур'янів впродовж вегетації культури засвідчує збільшення відсотка багаторічних видів на всіх досліджуваних варіантах обробітку ґрунту. Проте, найбільший приріст цих видів (до 28 %) зафіксовано у варіантах з дискуванням.

За результатами другого дослідження зафіксовано суттєвий вплив основного обробітку ґрунту на розподіл агробіологічних груп бур'янів у агроценозі культури. Відмова від проведення основного обробітку ґрунту (пряма сівба) зумовлює поширення багаторічних видів бур'янів до 19 % від загальної їх

кількості на період сходів культури із поступовим їх збільшенням до 30 % на час її збирання. Проте не зафіксовано достовірного впливу передпосівного обробітку на відсотковий розподіл агробіологічних груп бур'янів. Збільшення кратності проходів знаряддями з ротаційними робочими органами в процесі вегетації культури не позначається на кількості багаторічних видів бур'янів, відсоток яких був приблизно однаковий (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Співвідношення агробіологічних груп бур'янів залежно основного та передпосівного обробітку ґрунту, % (середнє за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Багаторічні			Ярі ранні			Ярі пізні			Озимі та зимуючі			Дворічні		
		с	ц	з	с	ц	з	с	ц	з	с	ц	з	с	ц	з
дослід 1																
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	9	11	14	25	20	18	52	56	55	12	10	11	2	3	2
	2	11	13	16	23	20	18	53	56	53	10	9	10	3	2	3
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	11	15	16	25	21	17	50	52	53	11	10	12	3	2	2
	2	17	20	21	20	22	19	48	46	49	11	9	10	4	3	1
Дискування (6–8 см)	1	13	22	24	24	21	18	50	45	45	10	9	11	3	3	2
	2	19	26	28	21	20	17	49	44	43	8	8	11	3	2	1
Дискування (12–14 см)	1	17	21	25	22	22	17	51	40	42	9	8	10	1	2	1
	2	18	28	28	21	21	18	51	37	36	8	9	11	2	3	2
дослід 2																
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	14	16	16	25	21	17	49	50	53	10	10	12	2	3	2
	2	13	17	16	22	22	19	53	48	54	10	9	10	2	4	1
	3	11	16	18	25	21	18	52	52	54	9	9	8	3	2	2
Пряма сівба	1	19	28	30	20	19	16	50	45	42	9	7	12	2	1	-
	2	19	26	29	19	22	15	53	46	46	8	6	10	1	-	-
	3	18	30	30	19	19	13	52	45	44	9	6	13	2	-	-

Примітка: с – сходи культури; ц – цвітіння; з – збирання врожаю

Обліки засвідчили істотний вплив досліджуваних факторів на актуальну забур'яненість гречки посівної (рівень ймовірності $p < 0,05$ для усіх факторів, а також їх взаємодії). На період сходів культури чисельність бур'янів становила 8–28 шт./м² у варіантах дослідів 1 та 20–44 шт./м² – дослідів 2. Аналізуючи вплив основного обробітку у досліді 1 прослідковується істотне, на 127–167 %, збільшення кількості бур'янів у варіантах з основним обробітком порівняно з контролем.

збільшення чисельності бур'янів, особливо багаторічних видів, за його мінімізації у варіантах з дискуванням (табл. 3.8). Статистичний аналіз не засвідчив істотної різниці між варіантами чизельного обробітку та оранкою. Проте, використання дискування у третьому й четвертому варіантах спричиняли істотне збільшення числа бур'янів – у середньому до 21–24 шт./м².

За порівняння варіантів передпосівного обробітку ґрунту, у першому досліді прослідковується тенденційна перевага другого, де використовували поєднання послідовних боронувань та передпосівної культивачії. Це пояснюється проростанням більшої кількості бур'янів у допосівний період за цього набору заходів, що дозволило знизити актуальну забур'яненість вже на етапі сходів культури (табл. 5.5).

Оптимальним поєднанням основного та передпосівного обробітків ґрунту у досліді 1 можна вважати оранку на 20–22 см та другий варіант передпосівного обробітку ґрунту, де чисельність бур'янів на період сходів культури була найменшою і становила 8 шт./м² (табл. 5.5).

У другому досліді варіант чизельного обробітку мав суттєву перевагу порівняно з прямою сівбою, де чисельність бур'янів була вищою у 1,5–2 рази, залежно від варіанта передпосівного обробітку. Збільшення кратності передпосівних обробітків знаряддями з ротаційними робочими органами призводило зменшення чисельності малорічних бур'янів, проте суттєво не впливало на кількість багаторічників.

На період цвітіння гречки відбулося несуттєве зменшення забур'яненості культури у варіантах з оранкою та чизельним обробітком, відповідно, до 6 та 11 шт./м². У варіантах з дискуванням чисельність бур'янів залишилися на попередньому рівні і становила 23–24 шт./м². У досліді 2 ситуація була аналогічною. Чисельність бур'янистих рослин тут зменшилась порівняно з попереднім обліком на 1–8 шт./м². Найкращим був варіант чизельного основного обробітку у поєднанні з трьома передпосівними обробітками знаряддями з ротаційними робочими органами, що забезпечило чисельність бур'янів

13 шт./м². Слід зазначити, що на період обліків бур'яни перебували у неотенічній формі та не чинили суттєвого впливу на урожайність культури.

Таблиця 5.5

Актуальна забур'яненість посівів гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту, в середньому за 2015–2017 рр.

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Чисельність бур'янів, шт./м²			Маса бур'янів, г/м²
		сходи	цвітіння	дозрівання плодів	
Дослід 1					
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	10	7	23	189
	2	8	5	19	153
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	12	19	25	248
	2	10	15	17	194
Дискування (6–8 см)	1	28	25	32	342
	2	20	23	28	296
Дискування (12–14 см)	1	22	24	33	294
	2	19	21	26	269
HiP ₀₅ (A)		2,1	1,9	2,3	10,2
HiP ₀₅ (B)		2,7	2,5	3,2	14,7
HiP ₀₅ (AB)		1,9	1,6	2,1	8,9
Дослід 2					
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	25	18	25	251
	2	20	16	21	228
	3	21	13	15	192
Пряма сівба	1	44	38	41	394
	2	40	39	43	372
	3	37	30	37	346
HiP ₀₅ (A)		2,8	2,6		
HiP ₀₅ (B)		3,3	3,7		
HiP ₀₅ (AB)		2,4	2,2		

Від періоду цвітіння й до часу дозрівання плодів спостерігається збільшення забур'яненості посівів гречки, що обумовлено припиненням росту культури та зменшенням її габітусу. Тенденції у видовому розподілі бур'янів у обох дослідках не змінилися. Різниця у чисельності бур'янів у досліді 1 між чизелюванням та контролем на період дозрівання плодів була відсутня. У варіантах з дискуванням на 6–8 та 10–12 см чисельність бур'янів була, відповідно, на 42 та 40 % вищою відносно контролю. Незначна перевага другого варіанту передпосівного обробітку ґрунту також збереглася.

У другому досліді на період дозрівання культури актуальна забур'яненість на ділянках із застосуванням прямої сівби була в середньому в 2 рази вищою порівняно з чизелюванням і становила до 41 шт./м² бур'янів.

Окрім чисельності, суттєвий вплив на урожайність культури справляє маса бур'янів. Обліки сирієї маси бур'янів засвідчили, що зменшення глибини та заміна полицевого обробітку ґрунту на безполицевий призводить до суттєвого збільшення цього показника незалежно від варіанту передпосівного обробітку ґрунту. Так за чизелювання на 20–22 см відбулося 30 % збільшення маси бур'янів, за дискування на 6–8 см – 86, а за збільшення його глибини до 10–12 см приріст маси становив 64 % відносно контролю. Порівняння варіантів передпосівного обробітку ґрунту засвідчило, що проведення послідовних боронувань та передпосівної культивування у другому варіанті передпосівного обробітку сприяло зменшенню маси бур'янів у середньому на 15,7 % порівняно з контролем.

Відмова від основного обробітку ґрунту в досліді 2 зумовила збільшення маси бур'янів майже в 2 рази – до 370 г/м², порівняно з чизелюванням. Серед варіантів передпосівного суттєву перевагу мав триразовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами, де маса бур'янів була на 12–15 % меншою.

Висновки до розділу 5

За результатами обох дослідів, варіанти безполицевого основного обробітку ґрунту (чизелювання на 20–22 см, дискування на 10–12 см та 6–8 см) зумовлювали розміщення основної маси насіння бур'янів – 43–56 % у верхньому 0–10 см шарі ґрунту, що в подальшому дозволяє підібрати оптимальну систему заходів передпосівного обробітку ґрунту.

Варіанти безполицевого основного обробітку ґрунту в комплексі з другим варіантом передпосівного забезпечували достовірно найвищий рівень проростання насіння бур'янів (+250–288 % до контролю).

Оптимальним поєднанням факторів за впливом на актуальну забур'яненість ґрунту у досліді 1 можна вважати оранку на 20–22 см та другий варіант передпосівного обробітку ґрунту, де чисельність бур'янів на період сходів культури була найменшою і становила 8 шт./м².

У другому досліді варіант чизельного обробітку мав суттєву перевагу порівняно з прямою сівбою, де чисельність бур'янів була вищою у 1,5–2 рази, залежно від варіанта передпосівного обробітку. Збільшення кратності передпосівних обробітків знаряддями з ротаційними робочими органами призводило зменшення чисельності малорічних бур'янів, проте суттєво не впливало на кількість багаторічників.

Використання безполицевих обробітків ґрунту в першому досліді призводило до зростання маси бур'янів, яке за чизелювання на 20–22 см становило 30 %, за дискування на 6–8 см – 86, а за дискування на 10–12 см – 64 % відносно контролю. Порівняння варіантів передпосівного обробітку ґрунту засвідчило, що проведення послідовних боронувань та передпосівної культивуації у другому варіанті передпосівного обробітку сприяло зменшенню маси бур'янів у середньому на 15,7 % порівняно з контролем.

Відмова від основного обробітку ґрунту в досліді 2 зумовила збільшення маси бур'янів майже в 2 рази – до 370 г/м², порівняно з чизелюванням. Серед варіантів передпосівного суттєву перевагу мав триразовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами, де маса бур'янів була на 12–15 % меншою.

Результати досліджень з даного розділу опубліковано в наукових працях [120, 121].

РОЗДІЛ 6

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

6.1. Урожайність зерна гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту

Гречка в Україні є однією з нішевих культур. Валовий збір цієї культури по країні в 2016 р. становив 176,4 тис. т з площі 154 тис. га. Середня урожайність її при цьому становила 1,15 т/га, що більше попереднього року на 0,14 т/га. Втім максимальний генетичний потенціал сучасних сортів гречки може сягати до 4,0 т/га та навіть більше. Через свої біологічні особливості урожайність цієї культури суттєво поступається іншим культурам, зокрема, пшениці чи ячменю.

Статистичний аналіз трирічних результатів наших досліджень засвідчив, що основний та передпосівний обробітки ґрунту в обох дослідках суттєво впливали на урожайність досліджуваної культури (табл. 6.1–6.4, рис 6.1).

У першому досліді середня урожайність гречки становила 3,26 т/га, що є високим показником. Проте, залежно від досліджуваного варіанту урожайність культури суттєво змінювалася. Результати дисперсійного аналізу, наведеного в таблиці 4.2., підтверджують суттєвий вплив окремо основного обробітку ґрунту та передпосівного за довірчих рівнів, відповідно, 0,036 та 0,016. Поєднання ж двох факторів не справило такого суттєвого ефекту, оскільки довірчий рівень тут становив 0,96.

Аналізуючи вплив основного обробітку в цьому досліді слід відмітити, що суттєве зниження урожайності гречки – на 5,9 % відбувається за поверхневого обробітку ґрунту (дискування на 6–8 см), що зумовлено, перш за все, погіршенням фітосанітарного стану культури та збільшенням об'ємної маси ґрунту, особливо в нижніх його шарах (10–20 та 20–30 см). Вищенаведене підтверджується й кореляційним аналізом. Встановлено тісну кореляційну залежність між урожайністю культури та щільністю ґрунту в шарах 10–20 та 20–30 см, яка у період цвітіння виражалась коефіцієнтом кореляції (r) в межах -0,16–

0,79, дозрівання плодів – -0,69–0,78. Таким чином 5,9 %-ве зниження урожайності у варіантах з поверхневим обробітком у досліді 1 дозволяє стверджувати, що негативний вплив на культуру відбувається за збільшення об'ємної маси ґрунту до значень $1,37 \text{ г/см}^3$. А також, зафіксовано кореляційну залежність між урожайністю й кількістю бур'янів, коефіцієнти кореляції (r) змінювалися від -0,64 на період сходів до -0,48 – цвітіння та -0,72 – дозрівання плодів, а між урожайністю й масою цей показник становив -0,58.

Таблиця 6.1

Урожайність зерна гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 1, т/га (середнє за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту (А)	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту (В)	Взаємодія факторів (АВ)	ефект	
			т/га	%
Оранка на 20–22 см (контроль)	1	3,07	-	-
	2	3,39	0,32	10,4
Чизельний обробіток на 20–22 см (безполицевий)	1	3,37	0,30	9,8
	2	3,61	0,54	17,6
Дискування на 6–8 см (поверхневий)	1	2,89	-0,18	-5,9
	2	3,19	0,12	3,9
Дискування на 12–14 см (мілкий)	1	3,19	0,12	4,0
	2	3,38	0,31	10,2
HiP ₀₅ (AB)			0,42	12,9
В середньому по основному обробітку ґрунту (А)				
Оранка на 20–22 см (контроль)		3,23		
Чизельний обробіток на 20–22 см (безполицевий)		3,49	0,26	8,0
Дискування на 6–8 см (поверхневий)		3,04	-0,19	-5,9
Дискування на 12–14 см (мілкий)		3,29	0,06	1,8
HiP ₀₅ (A)			0,30	9,2
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (В)				
1		3,13		
2		3,39	0,26	8,4
HiP ₀₅ (B)			0,21	6,4

Мілкий обробіток на 12–14 см забезпечив урожайність культури на рівні контролю, а чизельний – 8 % її зростання. Таким чином, доведено, що заміна полицевого обробітку ґрунту на безполицевий не призводить до суттєвого зниження урожайності, а навпаки, забезпечує її зростання.

Порівнюючи взаємодію факторів у досліді відмічено максимальну урожайність культури на рівні 3,61 т/га (+ 17,6 % до контролю) за поєднання чизельного на 20–22 см обробітку ґрунту та послідовного проведення ранньовесняного боронування, боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивачії (Європак) на глибину заробки насіння.

Таблиця 6.2

Результати дисперсійного аналізу досліді 1 (в середньому за 2015–2017 рр.)

Джерело змін	Суми квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера	Довірчі рівні
А	0,6179	3	0,2060	3,636	0,036
В	0,4134	1	0,4134	7,299	0,016
А*В	0,0157	3	0,0052	0,092	0,96
Похибки	0,9063	16	0,0566	-	-

Діаграма частки впливу досліджуваних факторів на урожайність гречки посівної у досліді 1, зображена на рисунку 4.1, засвідчує значний вплив обробітків ґрунту. Частка впливу основного обробітку була найбільшою і становила 41 %, а передпосівного – 29 %. Взаємодія цих факторів обумовила лише 9 % впливу на урожайність культури. Решта 19 % припадало на інші фактори впливу, наприклад, погодні умови.

Середня урожайність гречки посівної впродовж років досліджень на ділянках другого досліді становила 3,15 т/га. Як показують результати, наведені в таблиці 4.3, урожайність культури залежала від основного та передпосівного обробітків ґрунту, а також, від їх взаємодії, що також підтверджено дисперсійним аналізом, наведеним в таблиці 6.4.

Середня врожайність по варіантах першого досліджуваного фактору (основний обробіток ґрунту) засвідчила суттєве зниження цього показника на 0,36 т/га до 2,97 т/га у варіанті з прямою сівбою, порівняно з чизелюванням на 20–22 см, де урожайність становила 3,33 т/га. Таким чином, відмова від проведення основного обробітку призводить до суттєвого недобору (в

середньому на 10,9 %) врожаю культури, що пов'язано, в першу чергу, з погіршенням фітосанітарного стану та поживного режиму ґрунту. У другому досліді залежність між урожайністю та чисельністю й масою бур'янів була виражена наступними коефіцієнтами кореляції: -0,85 – на початку вегетації; -0,86 – період цвітіння; -0,83 – перед збиранням культури та -0,85 – з масою бур'янів.

Таблиця 6.3

**Урожайність зерна гречки залежно від основного та передпосівного
обробітку ґрунту в досліді 2, т/га (середнє за 2015–2017 рр.)**

Варіанти основного обробітку ґрунту (А)	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту (В)	Взаємодія факторів (АВ)	ефект	
			т/га	%
Чизельний обробіток на 20–22 см (безполицевий)	1	3,14	-	-
	2	3,41	0,27	8,5
	3	3,45	0,31	10,0
Пряма сівба	1	2,73	-0,41	-13,1
	2	2,91	-0,23	-7,3
	3	3,27	0,13	4,1
HiP ₀₅ (AB)			0,41	13,0
В середньому по основному обробітку ґрунту (А)				
Чизельний обробіток на 20–22 см (контроль)		3,33	-	-
Пряма сівба		2,97	-0,36	-10,9
HiP ₀₅ (A)			0,24	7,6
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (В)				
1		2,94	-	-
2		3,16	0,22	7,6
3		3,36	0,43	14,5
HiP ₀₅ (B)			0,29	9,1

За порівняння варіантів передпосівного обробітку ґрунту в другому досліді, найвищу врожайність 3,36 т/га, що більше контролю на 0,43 т/га забезпечив варіант із триразовим проходом ротаційних борін. Крім того, тут, на відміну від основного обробітку ґрунту, зафіксована закономірність підвищення урожайності культури зі збільшенням об'ємної маси ґрунту, що свідчить про більш суттєвий вплив на цей показник інших факторів, як наприклад, забур'яненість.

Ефект від поєднання досліджуваних факторів засвідчив, що максимальний урожай 3,45 т/га у цьому досліді отримано за проведення основного чизельного обробітку на 20–22 см та триразового проходу ротаційних борін у передпосівний період культури (+10 % до контролю).

Таблиця 6.4

Результати дисперсійного аналізу досліду 2
(в середньому за 2015–2017 рр.)

Джерело змін	Суми квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера	Довірчі рівні
A	0,5977	1	0,5977	217,78	0,000000
B	0,5470	2	0,2735	99,66	0,000000
A*B	0,0863	2	0,0432	15,73	0,000443
Похибки	0,0329	12	0,0027	-	-

Вищенаведені тенденції формування врожайності гречки в другому досліді підтверджено й структурою впливу на неї досліджуваних факторів. Зокрема, частка впливу основного обробітку ґрунту становила 49 %, передпосівного – 31, взаємодії факторів – 15 та похибки – 5 % (рис. 6.1).

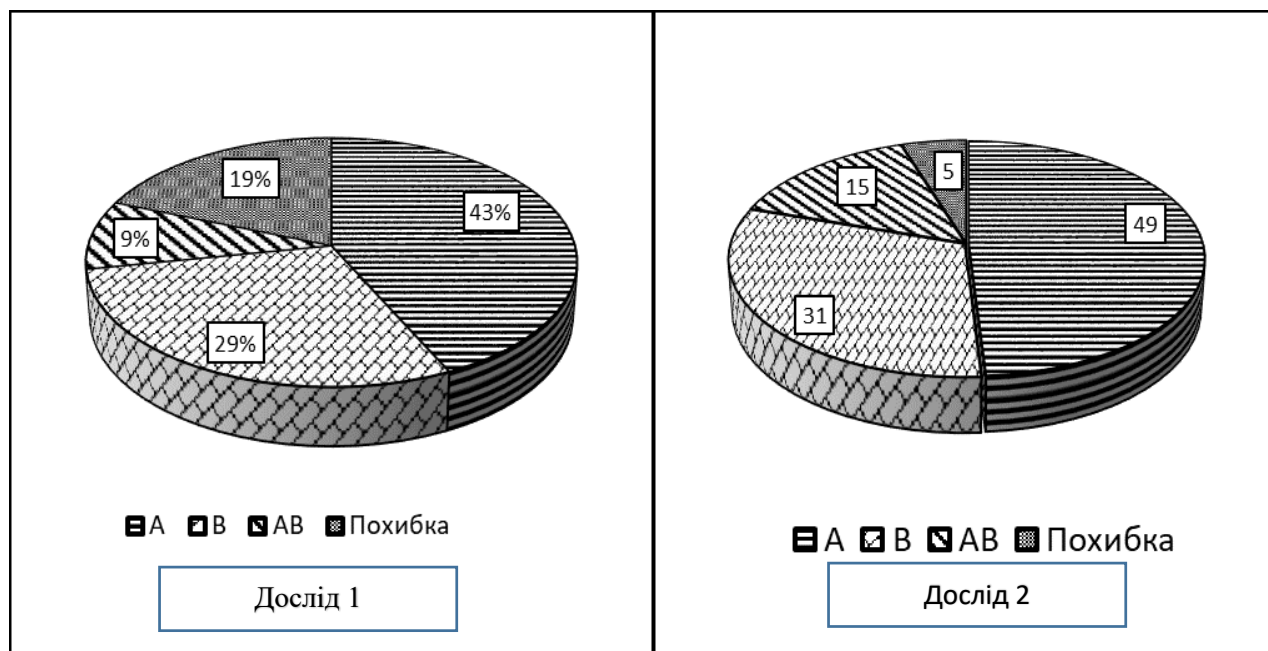


Рис 6.1. Структура впливу досліджуваних факторів на урожайність гречки посівної, % (середнє за 2015–2017 рр.)

За порівняння врожайності гречки у двох дослідах, найкращим було використання чизельного обробітку на 20–22 см у якості основного обробітку ґрунту та послідовного проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боролами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивуації (Європак) на глибину заробки насіння, що дозволило отримати найвищу врожайність 3,61 т/га.

6.2. Якісні показники зерна гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту

Оскільки гречка є однією з найцінніших круп'яних культур в Україні, важливим є не лише отримання високої урожайності її зерна, а й забезпечення належних його якісних показників. На якісні показники зерна будь-якої культури, зокрема, гречки впливають умови її вирощування, які значною мірою визначаються й обробітком ґрунту. Адже, за відсутності можливості внесення мінеральних добрив та гербіцидів на обробіток ґрунту покладаються функції основного регулятора фітосанітарного стану ґрунту та його поживного режиму.

Аналіз якості зерна гречки, вирощеного в дослідах, здійснювався за п'ятьма показниками, що наведені в таблицях 4.5–4.6. За результатами досліджень доведено суттєвий вплив основного та передпосівного обробітку ґрунту на якісні показники вирощуваної культури. Маса тисячі насінин – один із важливих показників його якості. Середнє його значення по першому досліді варіювало в межах 22,7–24,8 г і становило 23,7 г. У середньому по варіантах основного обробітку ґрунту найвищі значення маси 1000 насінин відмічено на контрольному (оранка на 20–22 см) та безполицевому (чизелювання на 20–22 см). За цих варіантів маса 1000 насінин гречки була практично однаковою і за оранки становила 24,45 г, а за чизелювання – 24,4 г за $\text{НіР}_{05\text{А}} = 0,12$ г. Суттєве зниження цього показника зафіксовано на варіантах з дискуванням, де, залежно від глибини обробітку, маса 1000 насінин зменшувалась на 6,3 % до 22,9 г за глибини обробітку на 6–8 см та 4,9 % до 23,25 г – 10–12 см (дод. Е). Вираженим

тут був ефект і від передпосівного обробітку ґрунту, який проявлявся у статистично достовірному збільшенні маси 1000 насінин за використання другого варіанту, що включав у себе проведення послідовних боронувань важкими зубовими боронами та передпосівної культивуації на глибину заробки насіння. Цей варіант дозволив отримати середню надбавку маси 1000 насінин у 0,5 г за $\text{HiP}_{05}\text{B} = 0,09$ г. Ефект від поєднання варіантів основного та передпосівного обробітку ґрунту в цьому досліді був найкращим за використання оранки або чизелювання з другим варіантом передпосівного обробітку ґрунту, що дало змогу отримати зерно гречки з масою тисячі насінин, відповідно, 24,8 – 24,6 г за $\text{HiP}_{05}\text{AB} = 0,17$ г (табл. 6.5).

Таблиця 6.5

Якісні показники зерна гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 1, середнє за 2015–2017 рр.

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Маса 1000 насінин, г	Плівчастість, %	Сирий протеїн, %	Сирий жир, %	Сирий білок, %
Оранка на 20-22 см (контроль)	1	24,1	21,9	13,1	3,15	12,8
	2	24,8	22	13,6	3,21	13,2
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	24,2	22,1	13,3	3,08	13,1
	2	24,6	22,1	13,9	3,17	13,4
Дискування на 6-8 см (поверхневий)	1	22,7	23,7	12,5	2,92	11,4
	2	23,1	23,5	12,7	2,99	11,8
Дискування на 12-14 см (мілкий)	1	23,0	22,7	12,6	3,01	11,6
	2	23,5	22,4	12,8	3,09	11,9
$\text{HiP}_{05}(\text{A})$		0,12	0,21	0,06	0,012	0,18
$\text{HiP}_{05}(\text{B})$		0,09	0,15	0,002	0,009	0,19
$\text{HiP}_{05}(\text{AB})$		0,17	0,30	0,12	0,018	0,26

Аналогічну тенденцію можна спостерігати й по інших якісних показниках зерна досліджуваної культури. Зокрема, плівчастість зерна за оранки та чизелювання практично не відрізнялася, а от за поверхневого дискування вона збільшувалася на 1,65 відсоткових пункти (в. п.) та 0,6 в. п. – за мілкого

обробітку. Передпосівний обробіток ґрунту практично не впливав на цей показник – різниця між варіантами була в межах HiP_{05} .

Вміст сирого протеїну в зерні гречки в середньому по досліді становив 13,1 %, сирого білку – 12,4 % та сирого жиру – 3,1 %. За показниками вмісту сирого протеїну та білку чизельний обробіток мав істотну перевагу у 0,25 в. п. перед оранкою (дод. Е), а за вмістом сирого жиру істотної різниці між ними не виявлено. Третій і четвертий варіанти основного обробітку ґрунту забезпечили суттєве погіршення якісних показників зерна порівняно з контрольним варіантом – оранкою. Зниження вмісту сирого протеїну, при цьому, становило 0,77 та 0,64 в. п., сирого білку – 1,4 й 1,25 в. п., а сирого жиру – 0,23 і 0,13 в. п. Таким чином, у середньому за три роки досліджень, використання чизельного безполицевого обробітку ґрунту на 20–22 см не супроводжувалося істотним погіршенням основних якісних показників гречки посівної, а за деякими позиціями, навпаки – зумовлювало їх покращання.

Вплив передпосівного обробітку ґрунту на вміст сирих протеїну, білку та жиру проявлявся у збільшенні цих показників за використання другого варіанту (дод. Е).

Поєднання чизелювання з другим варіантом передпосівного обробітку ґрунту загалом забезпечувало достовірно найвищі показники вмісту сирих протеїну, білку та жиру в цьому досліді.

За трьохрічними результатами другого досліді зерно гречки мало наступні якісні показники: маса 1000 насінин – 22,8 г, плівчастість – 22,8 %, вміст сирого протеїну – 12,6 %, сирого білку – 11,8 %, сирого жиру – 3,0 %.

Відмова від основного обробітку ґрунту призвела до суттєвого погіршення якісних показників зерна досліджуваної культури, яке виражалось у зниженні маси 1000 насінин на 1,4 г до 22,07 г за $\text{HiP}_{05A} = 0,15$ г, збільшенні плівчастості насіння на 1,63 в. п. до 23,57 % ($\text{HiP}_{05A} = 0,23$ %), зниженні вмісту сирого протеїну на 1,2 в. п. до 12 % ($\text{HiP}_{05A} = 0,09$ %), сирого жиру на 0,15 в. п. до 2,9 % ($\text{HiP}_{05A} = 0,06$ %) та сирого білку на 0,93 в. п. до 11,33 % ($\text{HiP}_{05A} = 0,17$ %) (дод. Е 1).

Якісні показники зерна гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 2, середнє за 2015–2017 рр.

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Маса 1000 насінин, г	Плівчастість, %	Сирий протеїн, %	Сирий жир, %	Сирий білок, %
Чизельний обробіток на 20–22 см (безполицевий)	1	22,7	22,4	13	2,9	11,9
	2	23,5	22,3	13,2	3,1	12,4
	3	24,2	21,1	13,4	3,15	12,5
Пряма сівба	1	21,8	24,2	11,8	2,87	11,1
	2	22,0	23,5	12	2,91	11,3
	3	22,4	23,0	12,2	2,93	11,6
НіР ₀₅ (А)		0,15	0,23	0,09	0,006	0,17
НіР ₀₅ (В)		0,12	0,18	0,12	0,009	0,22
НіР ₀₅ (АВ)		0,19	0,21	0,13	0,02	0,30

Передпосівний обробіток ґрунту теж суттєво впливав на показники якості зерна гречки. Відмічено закономірність покращання якості гречки за збільшення кількості проходів знаряддями з ротаційними робочими органами у системі передпосівного обробітку ґрунту. Зокрема, за трикратного обробітку знаряддями з ротаційними робочими органами у міру проростання бур'янів зростання маси 1000 зерен становило 1,05 в. п., вміст сирого білка зріс на 0,55 в. п., сирого протеїну – 0,4 в. п., сирого жиру – 0,16 в. п., а плівчастість, при цьому, зменшилася на 1,25 в. п.

За поєднання факторів основного та передпосівного обробітку ґрунту в середньому за три роки проведення досліджень найкращим виявилось використання основного чизельного обробітку на 20–22 см у якості основного з триразовим проходом знаряддями з ротаційними робочими органами у системі передпосівного обробітку ґрунту, що дозволило отримати вирощене зерно з наступними показниками: маса 1000 насінин – 24,2 г; плівчастість – 21,1 %; вміст сирого протеїну – 13,4 %, сирого білка – 12,5 % та сирого жиру – 3,15 %.

Висновки до розділу 6

За результатами статистичного аналізу урожайність гречки у першому досліді на 41 % визначалася фактором основного обробітку ґрунту, 29 – передпосівного, 9 – ефект взаємодії та 19 % – іншими факторами. Відмічено обернений кореляційний зв'язок між забур'яненістю культури, агрофізичними властивостями ґрунту та її урожайністю.

Відмічено суттєве – на 5,9 % зниження урожайності культури за варіанту з дискуванням на 6–8 см через зростання забур'яненості та об'ємної маси ґрунту в товщі 10–30 см. Водночас, за збільшення глибини дискування до 12–14 см урожайність культури суттєво не відрізнялася від контролю, а за чизелювання на 20–22 см – переважала контроль в середньому на 8 %.

Максимальна за три роки досліджень урожайність – 3,61 т/га (+17,6 % до контролю) гречки у першому досліді отримана за поєднання варіантів чизельного на 20–22 см обробітку ґрунту та послідовного проведення ранньовесняного боронування, боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивуації (Європак) на глибину заробки насіння. При цьому вирощене зерно мало найвищі показники якості в досліді.

Відмова від основного обробітку ґрунту у варіанті прямої сівби другого досліді спричиняє майже 11 відсоткове зниження урожайності досліджуваної культури через погіршення забур'яненості й поживного режиму ґрунту.

Найвищу врожайність – 3,45 т/га із найвищою в досліді якістю отримано за поєднання основного чизельного обробітку на 20–22 см та триразового проходу ротаційних борін у передпосівний період культури.

Результати досліджень з даного розділу опубліковано в наукових працях [120, 144, 145, 146, 147].

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ ПОСІВНОЇ

7.1. Економічна ефективність вирощування гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту

За сучасного розвитку сільського господарства України, вирощування сільськогосподарських культур пов'язане із постійними змінами попиту й пропозиції, що несе в собі певні ризики для виробників. Гречка – основна круп'яна культура України і за правильного підходу може забезпечувати високу рентабельність її вирощування. Проте, через складнощі у вирощуванні цієї культури посівні площі під нею мають тенденцію до зменшення, що в свою чергу призводить до зростання цін на її зерно [62].

На сьогодні за умов високої вартості ресурсів гостро стоїть питання підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції. Для оцінки економічної ефективності вирощування будь-якої культури, зокрема і гречки, використовуються як натуральні, так і вартісні показники. Найголовнішим натуральним показником економічної ефективності є урожайність культури, оскільки вона відображає ефективність використання землі як засобу виробництва. Проте, не менш важливими є затрати понесені на отримання цієї врожайності. Тому, підвищення економічної ефективності вирощування культури можливе лише за збільшення її виробництва та покращанні якості продукції за синхронного зменшення матеріальних затрат та людської праці на одиницю продукції [131, 68, 155].

Обробіток ґрунту є однією з найбільш економічно затратних статей у вирощуванні будь-якої культури, зокрема, гречки. Це особливо важливо за органічного виробництва, де він є основним важелем впливу на фітосанітарний стан посівів та поживний режим ґрунту. За даними багатьох дослідників на його частку припадає близько 40 % усіх витрат. Тому, на сьогодні важливим напрямом зменшення собівартості виробництва зерна є мінімізація обробітку

грунту. Багаторічні дослідження вчених підтверджують позитивний економічний ефект від заміни полицевого способу обробітку ґрунту на безполицевий та від зменшення його глибини [125, 87].

Економічну оцінку вирощування гречки в досліді проводили за наступними показниками: урожайність культури з 1 га; вартість валової продукції з 1 га; витрати на 1 га; собівартість 1 т урожаю; умовно чистий дохід; рівень рентабельності.

Перш за все слід відмітити варіювання показників економічної ефективності залежно від років проведення досліджень, оскільки, суттєво змінювалися урожайність культури, затрати на її вирощування, а також, закупівельні ціни на продукцію. Найбільш рентабельним було вирощування гречки у 2016 році за середнього показника 131 % у першому досліді та 159 % у другому, що пояснюється, у першу чергу, різким зростанням ціни на продукцію до 11 тис. грн за тону. У 2015 році показники рентабельності, відповідно, становили 110 та 145 % за середньої ціни на продукцію 8 тис. грн/т. Найменш прибутковим було вирощування культури у 2017 р., навіть не зважаючи на отримання найвищої за три роки урожайності. Це зумовлено суттєвим зростанням витрат на вирощування гречки в цьому році та падінням ціни на продукцію до рівня 2015 року. Середня рентабельність вирощування культури у 2017 році становила 63 % у першому досліді та 82 % – другому (дод. Ж–Ж 5).

Середня рентабельність вирощування гречки за три роки досліджень у досліді 1 була на високому рівні і становила 101,4 %, середня собівартість виробництва 1 т гречки, при цьому, становила 4507 грн. Дані, наведені в таблиці 5.1 та додатку Ж 6, засвідчують суттєвий вплив як основного, так і передпосівного обробітку ґрунту на економічну ефективність вирощування гречки посівної. Слід відмітити, що використання в якості основного обробітку оранки забезпечувало, в середньому, найнижчу рентабельність у досліді – 81,7 %. Це пояснюється найвищими витратами на проведення цього варіанту обробітку ґрунту, середня величина яких за три роки становила 16,1 тис. грн. Варіанти безполицевого обробітку забезпечували достовірно вищі показники

економічної ефективності порівняно з оранкою. Зокрема, чизельний обробіток на 20–22 см та дискування на 12–14 см за суттєвого зменшення затрат на їх проведення до, відповідно, 14,9 та 14,1 тис. грн, забезпечили практично однаковий середній рівень рентабельності 111,4 та 112,0 %. Поверхневий обробіток на 6–8 см, навіть на тлі найнижчих затрат на проведення – 13,7 тис. грн, забезпечив нижчий рівень рентабельності в досліді – 100,7 %, що зумовлено суттєвим зниженням урожайності культури, проте він все одно переважав оранку. Таким чином, в середньому за три роки проведення досліджень, досягти найвищої економічної ефективності вирощування гречки в досліді вдалося за чизельного та мілкового безполіцевих обробітків (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Економічна ефективність вирощування гречки посівної залежно від обробітку ґрунту в досліді 1, в середньому за 2015–2017 рр.

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Оранка на 20-22 см (контроль)	1	3,07	27578,7	16459,4	5330,3	11119,3	68,6
	2	3,39	30341,0	15783,8	4638,9	14557,3	94,8
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполіцевий)	1	3,37	30126,3	15122,5	4466,2	15003,8	100,9
	2	3,61	32308,3	14691,3	4048,8	17617,1	121,8
Дискування на 6-8 см (поверхневий)	1	2,89	25865,3	13943,8	4800,6	11921,6	87,2
	2	3,19	28436,7	13483,8	4221,3	14952,9	114,1
Дискування на 12-14 см (мілкий)	1	3,19	28624,0	14303,1	4457,8	14320,9	102,4
	2	3,38	30249,3	13871,9	4091,9	16377,5	121,5
<i>HiP₀₅(A) – 9,7; HiP₀₅(B) – 8,9; HiP₀₅(AB) – 12,4</i>							

Ефект передпосівного обробітку проявився у суттєвій перевазі другого його варіанту, який на фоні скорочення затрат – у середньому на 500 грн./га, забезпечив підвищення урожайності культури. Рентабельність цього варіанту становила 113 %, проти 89,8 % за контрольного варіанту передпосівного обробітку.

Цікавим є ефект від взаємодії факторів основного та передпосівного обробітку ґрунту. Найвищі показники рентабельності в досліді забезпечує поєднання чизелювання на 20–22 см або дискування на 12–14 см із другим варіантом передпосівного обробітку ґрунту. Рівень рентабельності в цих варіантах був практично однаковим і становив, відповідно, 121,8 та 121,5 %. При цьому у варіанті з чизелюванням виробничі витрати на 1 га були вищим на 819 грн, проте це було компенсовано зростанням урожайності. Проте, якщо проаналізувати різницю між цими варіантами у розрізі років проведення досліджень, то перевагу отримує саме поєднання чизельного обробітку ґрунту із другим варіантом передпосівного. Оскільки впродовж двох років, а саме, 2016 та 2017 він забезпечував вищі показники рентабельності, відповідно, 156,3 та 83,1 %.

Середня економічна ефективність вирощування гречки за три роки досліджень у другому досліді становила 128,9 %, що на 27,5 в. п. вище ніж у досліді 1. Відмова від проведення основного обробітку ґрунту забезпечила достовірну надбавку по рентабельності вирощування гречки до 151,8 %, проти 106 % на контролі. За варіанту прямої сівби відбувається суттєве, на 4013 грн, зниження затрат на вирощування культури, що повністю компенсує зниження урожайності гречки. Умовно чистий прибуток, при цьому, становив 15759 грн/га за прямої сівби та 15259 грн/га за чизелювання (дод. Ж 7).

За порівняння варіантів передпосівного обробітку ґрунту статистично достовірну різницю між забезпечував третій варіант, за якого рентабельність вирощування гречки становила в середньому 132,9 %. Другий варіант з рентабельністю 128 % достовірно не відрізнявся від контрольного, за якого цей показник становив 125,8 %.

Ефект взаємодії факторів засвідчив перевагу поєднання прямої сівби з трикратним передпосівним обробітком ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами за якого рівень рентабельності становив 161,5 %. Слід відмітити, що за поєднання чизельного обробітку із другим варіантом передпосівного забезпечувало вищу економічну ефективність ніж за поєднання

цього варіанту із першим або третім варіантами. Тобто, збільшення урожайності гречки було на фоні надмірного зростання витрат за третього варіанту передпосівного обробітку. І, навпаки, за відмови від основного обробітку у варіанті прямої сівби, триразовий прохід знаряддями у системі передпосівного обробітку забезпечував суттєвий приріст економічної ефективності (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Економічна ефективність вирощування гречки посівної залежно від обробітку ґрунту в досліді 2, в середньому за 2015–2017 рр.

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	3,14	28056,0	13937,5	4419,8	14118,5	103,4
	2	3,41	30696,3	14750,0	4309,9	15946,3	110,3
	3	3,45	31086,7	15375,0	4429,5	15711,7	104,2
Пряма сівба	1	2,73	24230,7	9980,0	3657,4	14250,7	148,2
	2	2,91	25864,3	10703,3	3679,5	15161,0	145,6
	3	3,27	29205,3	11340,0	3461,4	17865,3	161,5
<i>HiP₀₅(A) – 13,7; HiP₀₅(B) – 5,4; HiP₀₅(AB) – 15,9</i>							

7.2. Енергетична ефективність вирощування гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту

Однією з цілей сучасного землеробства є ефективне використання викопної енергії за вирощування с.-г. культур. Енергетичний баланс є способом оцінки ефективності управління системою землеробства в цілому, так і окремими її ланками. Обробіток ґрунту є однією із найбільш затратних статей у технології вирощування культури, частка його серед загальних витрат іноді сягає 40 %. Тому напрямком сучасних досліджень має бути пошук енергоощадного обробітку ґрунту шляхом визначення його енергоефективності [182, 185].

Результати вчених свідчать про можливість зниження енерговитрат та підвищення продуктивності культур за рахунок використання мінімізації обробітку ґрунту. Дослідження систем обробітку ґрунту з різним ступенем інтенсифікації індійськими вченими впродовж 12 років засвідчили підвищення параметрів енергоефективності за використання мілкого обробітку ґрунту на 4,8 %, порівняно з оранкою [180]. Підтвердження ефективності мінімального та нульового обробітку ґрунту відображені у результатах досліджень вчених з Іспанії. Економія витрат на енергію та виробництво порівняно з традиційним обробітком ґрунту становила від 7 до 11 % для зернових культур [169]. Проте, вчені з Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Національної академії аграрних наук України констатували відсутність енергетичної переваги мінімального обробітку ґрунту перед оранкою за вирощування с.-г. культур [142].

Для оцінки енергетичної ефективності вирощування гречки в досліді використовували коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}), що визначається через відношення загальної енергії у вирощеній продукції (E_p) до кількості непоновлюваної енергії, затраченої на її вирощування (E_z) [126]. Енергетичну ефективність вважають високою, якщо величина $K_{ee} > 5$, середньою – за $K_{ee} > 2$ –5 і низькою – $K_{ee} < 2$ [125].

Результати енергетичного аналізу систем основного та передпосівного обробітку в досліді засвідчили вирощування гречки посівної з середніми показниками енергетичної ефективності (табл. 5.3).

Статистичний аналіз результатів, отриманих у досліді 1, засвідчив істотні відмінності як між варіантами основного, так і передпосівного обробітку ґрунту, на що вказують розраховані показники найменшої істотної різниці в таблиці. Ефективність використання енергії найвищою була за чизельного обробітку ґрунту, коефіцієнт енергетичної ефективності, при цьому, становив у середньому 4,68, що на 13,9 % вище контролю. Варіант із дискуванням на 6–8 см мав середній показник $K_{ee}=4,46$ та суттєво не відрізнявся від контролю. Збільшення

глибини дискування до 12–14 см на ділянках 4-го варіанту забезпечило $K_{\text{св}}=4,57$, що суттєво переважало контроль.

Порівняння варіантів передпосівного обробітку ґрунту засвідчило статистично вищу енергетичну ефективність другого варіанту, що включав ранньовесняне боронування, боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівну культивуацію на глибину заробки насіння. K_{ee} у цьому випадку був вище на 12,6 % і становив 4,72.

Оцінка ефекту від поєднання досліджуваних факторів засвідчила достовірно найвищу енергетичну ефективність за використання в якості основного обробітку ґрунту чизелювання на 20–22 см, а передпосівного – другого варіанту, що підтверджується коефіцієнтом енергетичної ефективності на рівні 4,98 (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

Енергетична ефективність вирощування гречки посівної залежно від обробітку ґрунту в досліді 1, в середньому за 2015–2017 рр.

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Продуктивність культури, т/га	Енергія в урожаї 1 га, ГДж	Прямі витрати на 1 га. ГДж					Коефіцієнти	
				Основні засоби	Пальне, електроенергія	Насіння	Праця людей	Всього	Енергетичної ефективності, Ксє	Енергетичної доцільності, ± ГДж
Оранка на 20–22 см (контроль)	1	3,07	51,2	6,21	4,57	2,02	0,74	13,54	3,78	37,63
	2	3,39	56,5	5,72	4,27	2,02	0,72	12,73	4,44	43,77
Чизельний обробіток на 20–22 см (безполицевий)	1	3,37	56,2	6,00	4,11	2,02	0,69	12,82	4,38	43,35
	2	3,61	60,2	5,49	3,94	2,02	0,64	12,09	4,98	48,08
Дискування на 6–8 см (поверхневий)	1	2,89	48,2	5,12	3,65	2,02	0,67	11,46	4,20	36,71
	2	3,19	53,2	5,02	3,57	2,02	0,64	11,25	4,73	41,92
Дискування на 12–14 см (мілкий)	1	3,19	53,2	5,41	3,97	2,02	0,68	12,08	4,41	41,14
	2	3,38	56,4	5,36	3,89	2,02	0,65	11,92	4,73	44,47
$HiP_{05}(A) - 0,24; HiP_{05}(B) - 0,03; HiP_{05}(AB) - 1,12$										

Таблиця 7.4

Енергетична ефективність вирощування гречки посівної залежно від обробітку ґрунту в досліді 2, в середньому за 2015–2017 рр.

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Продуктивність культури, т/га	Енергія в урожаї 1 га, ГДж	Прямі витрати на 1 га. ГДж					Коефіцієнти	
				Основні засоби	Пальне, електроенергія	Насіння	Праця людей	Всього	Енергетичної ефективності, Кее	Енергетичної доцільності, ± ГДж
Чизельний обробіток на 20–22 см (безполицевий)	1	3,14	52,3	5,89	3,89	2,02	0,61	12,41	4,22	39,92
	2	3,41	56,8	6,11	3,96	2,02	0,7	12,79	4,44	43,99
	3	3,45	57,6	6,24	4,1	2,02	0,78	13,14	4,38	44,42
Пряма сівба	1	2,73	45,5	4,37	3,54	2,02	0,45	10,38	4,38	35,12
	2	2,91	48,5	4,49	3,74	2,02	0,51	10,76	4,51	37,74
	3	3,27	54,5	4,95	3,98	2,02	0,61	11,56	4,71	42,94
<i>F_φ < F₀₅ для обох факторів і їх взаємодії</i>										

За результатами двох стаціонарних дослідів, в умовах Прикарпаття України вирощування гречки посівної найбільш енергетично ефективним є за використання чизелювання на 20–22 см у якості основного обробітку ґрунту та послідовного проведення заходів передпосівного обробітку: ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивуації (Європак) на глибину заробки насіння. Це забезпечило прибуток енергії в 48,08 ГДж/га та $K_{\text{се}}$ на рівні 4,98.

Висновки до розділу 7

Розрахунки економічної ефективності вирощування гречки у першому досліді підтвердили, що використання оранки у якості основного обробітку ґрунту забезпечує найнижчий показник рентабельності за три роки на рівні 81,7 %. Тоді як безполицеві обробітки демонструють покращення економічних показників: чизелювання на 20–22 см – 111,4 %, дискування на 12–14 см – 112 % та дискування на 6–8 см – 100,7 %.

Використання поєднання чизелювання на 20–22 см із другим варіантом передпосівного обробітку ґрунту забезпечувало найвищий рівень рентабельності в цьому досліді 121,8 %.

У другому досліді за рахунок зниження затрат на обробіток ґрунту середня рентабельність вирощування гречки становила 151,8 за прямої сівби та 106 за чизелювання.

Найвищу рентабельність в досліді на рівні 161,5 % забезпечило використання прямої сівби з трикратним передпосівним обробітком ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами.

Найвищу енергетичну ефективність вирощування культури у першому досліді забезпечує проведення чизелювання на 20–22 см у якості основного обробітку ґрунту та ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів,

знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивуації (Європак) на глибину заробки насіння, що забезпечило K_{ee} на рівні 4,98.

Найвищу енергетичну ефективність у другому досліді (K_{ee} 4,71) забезпечив варіант прямої сівби у поєднанні з триразовим обробітком ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами по мірі проростання бур'янів.

Результати досліджень з даного розділу опубліковано в наукових працях [144].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та запропоновано розв'язання актуальної проблеми ефективності основного та передпосівного обробітку дернового глибокого опідзоленого глеюватого ґрунту та впливу на показники його родючості й встановлено закономірності формування економічно і енергетично доцільної, адекватної ресурсному наповненню урожайності гречки посівної в Прикарпатті України. Результати, отримані в результаті проведених наукових досліджень дають підстави для наступних висновків.

1. Найбільший вміст доступної вологи в ґрунті на період сівби та впродовж вегетації гречки був у варіанті прямої сівби у поєднанні з одноразовим розпушуванням ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами, а також за чизельного зяблевого обробітку на 20–22 см із ранньовесняним закриттям вологи з послідовними боронуванням та передпосівною культивацією (Європак). Так, у шарі ґрунту 0–30 см на період сівби за першого вищевказаного варіанту вміст доступної вологи становив 43,2 мм та у 0–100 см шарі – 198,5 мм, тоді як за другого варіанту обробітку, відповідно, 39,6 та 205,1 мм.

2. Оптимальна щільність ґрунту (об'ємна маса) була за поєднання основного обробітку ґрунту чизелем на 20–22 см та передпосівного, що включав ранньовесняне боронування (закриття вологи), 1–2 боронування важкими зубовими боролами (у міру проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівну культивацію (Європак) на глибину заробки насіння. Щільність складення оброблюваного шару ґрунту впродовж вегетації не перевищувала 1,32 г/см³. У варіанті за прямої сівби гречки відбувалося ущільнення ґрунту, особливо нижніх (10–20 та 20–30 см) шарів, до критичних параметрів, які на період збирання врожаю сягати 1,37–1,42 г/см³.

3. Гомогенний розподіл нітратного азоту в оброблюваному шарі ґрунту відбувався за проведення оранки на глибину 20–22 см. Безполицеві обробітки чизелем та дисковими знаряддями на різну глибину призводили до гетерогенного розподілу даного елемента по профілю оброблюваного шару з

перевагою його у товщі 0–10 см. Азот за безполицевих обробітків зосереджувався в основному у верхньому 0–10 см шарі ґрунту. Загалом, вміст нітратного азоту у шарі 0–30 см на період сівби гречки був найвищим за поєднання чизелювання із обома варіантами передпосівного обробітку ґрунту (25,97 та 26,00 мг на кілограм ґрунту), що суттєво краще ніж поєднання оранки із цими ж варіантами передпосівного обробітку (23,20 та 23,57 мг на кілограм ґрунту).

4. На період збирання гречки найбільш активне відновлення нітратного азоту відбувалося за проведення оранки на глибину 20–22 см. В середньому за роки досліджень вміст NO_3 в шарі 0–10 см становив 17,6 мг, 10–20 – 15,65 мг і 20–30 – 14,05 мг на кілограм ґрунту. За безполицевих обробітків вміст нітратного азоту був суттєво нижчим порівняно з контролем, що пояснюється підвищеною забур'яненістю посівів та подовженим на 5–7 днів періодом вегетації самої культури.

У варіанті за прямої сівби гречки вміст нітратного азоту (28,0 мг/1000 г ґрунту) суттєво поступався вмісту за безполицевого обробітку (37,2 мг/1000 г ґрунту). Таке зменшення нітратного азоту зумовлюється розміщенням побічної продукції попередніх культур на поверхні ґрунту, що впливає на температурний режим ґрунту і знижує швидкість процесів мінералізації.

5. Систематичне використання безполицевого чизельного обробітку на 20–22 см покращує фосфорний режим 0–30 см шару ґрунту за рахунок підвищеної ефективності кореневої системи гречки посівної, що підвищує вміст даного елемента в першій половині вегетації гречки посівної до 42,27 мг на кілограм ґрунту. Калійний режим ґрунту за цього варіанту був на рівні контролю.

За прямої сівби підтверджено погіршення забезпеченні ґрунту доступними сполуками фосфору та калію, а також, ступені рухомості фосфатів порівняно з чизельним основним обробітком ґрунту на глибину 20–22 см.

6. Забур'яненість посівів гречки посівної суттєво залежала від способів та глибини основного та передпосівного обробітку ґрунту. За оранки на 20–22 см 33 % насіння бур'янів розміщується у шарі ґрунту 20–30 см, 47 % – в шарі 10–20

і 20 % – в шарі 0–10 см. За безполицевих обробітків від 43 до 51 % насіння бур'янів знаходяться в шарі ґрунту 0–10 см і тільки 22–23 % – у шарі 20–30 см. Пряма сівба сприяє розміщенню 56 % насіння бур'янів на поверхні ґрунту.

7. Найбільший вплив на актуальну забур'яненість посівів гречки посівної має оптимальне поєднання оранки на 20–22 см, як основного обробітку ґрунту, з передпосівним, який включає ранньовесняне боронування (закриття вологи) важкими зубовими боронами, боронування такими ж боронами по мірі проростання бур'янів у фазі «білої ниточки» та передпосівний обробіток (Європак) на глибину заробки насіння. Чисельність бур'янів на період сходів культури в даному варіанті не перевищувала 8 шт./м².

8. Безполицеві обробітки та пряма сівба призводять до зростання маси бур'янів. Так, за чизельного обробітку на 20–22 см це збільшення відбулося на 30 %, за дискування на 12–14 см – на 64 %, за дискування на 6–8 см – на 86 % порівняно з контролем. Запровадження передпосівного обробітку ґрунту з послідовним боронуванням та передпосівною культивуацією сприяло зменшенню маси бур'янів у середньому на 15,7 % порівняно з контролем.

9. За дискування на глибину 6–8 см відбулося суттєве зниження (на 5,9 %) урожайності гречки посівної до 3,04 т/га відносно контролю (3,23 т/га). Водночас, зі збільшенням глибини дискування до 12–14 см урожайність культури суттєво не відрізнялася від контролю і складала 3,29 т/га. Чизельний обробіток забезпечив 8 % зростання урожайності культури – до 3,49 т/га.

10. Найвища урожайність гречки посівної – 3,61 т/га (+17,6 % до контролю) отримана за чизельного обробітку ґрунту на глибину 20–22 см у поєднанні з послідовним проведенням ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів і знищення їх у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивуації (Європак) на глибину заробки насіння. При цьому вирощене зерно мало найвищі показники якості в досліді.

11. За прямої сівби відбулося суттєве підвищення забур'яненості посівів та збільшення щільності ґрунту, що призвело до зниження врожайності культури майже на 11 %.

12. Найвищі показники економічної ефективності відмічено за використання чизельного обробітку на 20–22 см у поєднанні з послідовним боронуванням та передпосівною культивацією в допосівний період. Умовно чистий дохід склав 17617 грн, рівень рентабельності становить 121,8 %.

13. Найвища енергетична ефективність вирощування гречки посівної була за проведення чизельного обробітку на 20–22 см у поєднанні з послідовним проведенням ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боролами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивації (Європак) на глибину заробки насіння, що забезпечило коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) на рівні 4,98.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В Прикарпатті України на дернових глибоких опідзолених глеюватих ґрунтах за органічного землеробства для отримання урожайності зерна гречки на рівні 3,3–3,9 т/га, збереження та відтворення родючості ґрунту рекомендовано:

1. В якості основного обробітку ґрунту після пшениці озимої проводити безполицевий (чизельний) обробіток ґрунту на глибину 20–22 см;
2. Передпосівний обробіток ґрунту проводити за наступною схемою:
 - ранньовесняне боронування важкими зубовими боронами (закриття вологи);
 - в міру проростання малорічних бур'янів (у фазу білої ниточки) проводити боронування зубовими боронами;
 - передпосівна культивація (Європак) на глибину заробки насіння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеева Е. С., Шевчук В. К., Шевчук Т. Е. Селекция гречихи на устойчивость к патогенам. М.: Агропромиздат, 1991. 80 с.
2. Балышева Т. М., Минеев В. Г. Деграция химических свойств почв. Сб. Деграция и охрана почв. М.: Изд-во МГУ, 2002. С. 234–258.
3. Бережнюк М. Ф. Вплив систем обробітку на агрофізичні властивості чорнозему південного важкосуглинкового на лесі. Международное периодическое научное издание «Научные труды S-World». 2015. Т. 17. С. 34–38.
4. Біологізація землеробства в умовах Правобережного Полісся України / М. С. Чернілевський, О. А. Дереча, Н. Я. Кривіч, М. Ф. Рибак. Житомир : ДАУ, 2002. 156 с.
5. Богданович Р. П. Гумусний стан чорноземів типових Лісостепу України під різними біоценозами. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2013. №183. С. 197–201.
6. Божко Л. Ю. Оцінка впливу екстремальних явищ на продуктивність сільськогосподарських культур. Одеса : Екологія. 2013. 240 с.
7. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Шаповал І. С. Стратегія сівозмін, обробітку ґрунту і рівня удобрення у контролюванні бур'янів // Рослини бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: Колообіг. 2010. С. 11–16.
8. Бойчук О. В. Вплив різноглибинного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів цукрових буряків. Карантин і захист рослин. 2013. № 12. С. 10–13.
9. Бомба М. Я. Бур'яни в посівах: теоретичні і прикладні аспекти регулювання чисельності. Захист рослин. 2000. №9. С. 2–3.
10. Будьоний Ю. В., Шевченко М. В. Шляхи мінімалізації обробітку ґрунту при вирощуванні просапних культур в умовах Лівобережного Лісостепу України. Вісник ХНАУ. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». 2002. № 2. С. 241–246.
11. Булигін С. Ю., Величко В. А., Ткаченко М. А. Агрогенез чорнозему. К.: Аграрна наука, 2016. 356 с.

12. Бур'яни в землеробстві України : прикладна гербологія : навч. посіб. / І.Д. Примак, Ю. П. Манько, С. П. Танчик [та ін.] ; за ред. І. Д. Примака, Ю. П. Манька. Біла Церква : БДАУ, 2005. 662 с.
13. Бур'яни за мінімалізації основного обробітку ґрунту / Єщенко В. О., Калієвський М. В., Карнаух О. Б. [та ін.] // *Карантин і захист рослин*. 2012. № 1. С. 4–6.
14. Бур'яни та заходи боротьби з ними / Ю. П. Манько, І. В. Веселовський, Л. В. Орел, С. П. Танчик. К.: Учбово-методичний центр Мінагропрому України, 1998. 240 с.
15. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов Изд. 2-е. М. : Высшая школа, 1973. 399 с.
16. Веселовський І. В., Лисенко А. К., Манько Ю. П. Атлас-визначник бур'янів К.: Аграрна наука, 2011. 283 с.
17. Витовтов А. Г., Скрипка І. О. Агротехніка гречки. Донецьк.: «Донбас». 1973. 87 с.
18. Влияние систем обработки на водный режим серой лесной почвы / А. А. Корчагин, Л. И. Ильин, Т. С. Бирик, Р. Д. Петросян [и др.] // *Земледелие*. 2015 № 8. URL: <http://jurzemledelie.ru/arkhiv-nomerov/8-2015/536-vliyanie-sistem-obrabotki-na-vodnyj-rezhim-seroj-lesnoj-pochvy>.
19. Вплив ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту, застосування мінеральних добрив і хімічних меліорантів на родючість чорнозему еродованого / І. П. Шевченко, І. А. Корчевий, А. Г. Тараріко та ін. // *Вісн. агр. науки*. 1997. № 5. С. 9–14.
20. Вплив сидерату і способів основного обробітку ґрунту на об'ємну масу та водоспоживання посівів картоплі / В. П. Гудзь, Ю. Г. Міщенко, В. І. Прасол [та ін.] // *Наукові доповіді НУБіП : електрон. версія журн*. 2011. № 7(23). URL : <http://nd.nubip.edu.ua/2011-1/11krbcsp.pdf>.
21. Гаврилянчик Р. Ю. Фітосанітарний стан посівів гречки залежно від попередників // *Тези доповідей Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої 35-річчю НДІ круп'яних культур та 82-річчю з дня народження Алексєєвої О. С.* (м.

Кам'янець-Подільський, 22-25 квітня 2008 р.). Кам'янець-Подільський, 2008. С. 26.

22. Гангур В. В., Сокирко П. Г. Забур'яненість та вологозабезпеченість посівів ячменю ярого залежно від способів обробітку ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. №4. С. 32–35.

23. Гирнык Д. В., Черятников Т. Л., Русакова Т. М. Нектаропродуктивность гречихи и удобрения. *Пчеловодство*. 1977. № 7. С. 24–25.

24. Гордієнко В.П., Сичевський С.М. Фосфатний режим ґрунту за різних систем удобрення й обробітку. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 5. С. 11–14.

25. Городецька Г. В. Достовірність оцінки ступеня зволоження піщаних ґрунтів Полісся // *Землеробство*. 2009. Вип. 1–2. С. 35–39.

26. Грищенко Р. Є. Врожайність гречки в Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2008. Вип. 2. С. 55–60.

27. Гусев Е. М., Джаган Л. Я. Методика оценки влияния мульчирования почвы растительными остатками на формирование водного режима агроэкосистем. *Почвоведение*. 2000. № 11. С. 1403–1414.

28. Денисюк В. М., Єщенко В. О. Реакція пшениці ярої на мінімалізацію зяблевого обробітку після ріпаку ярого. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2014. Вип 86(1). С. 7–12.

29. Довідник з гербології / І. Д. Примака, М. П. Косолап, П. У. Ковбасюк [та ін.] ; за ред. І. Д. Примака. К.: Кондор, 2006. 370 с.

30. Дроговоз С. Плодородие почвы при отвальной и почвозащитной обработках. Научные основы севооборотов и обработки почвы в Восточной Сибири. Иркутск, 1975. С. 89–95.

31. Дудченко В. М., Кротінов О. П., Косолап М. П., Іванюк М. Ф. Щільність ґрунту за нульової технології обробітку (no-till). Корми і кормовиробництво. 2014. Вип. 79. С. 28–35.

32. Екологічні проблеми землеробства / І. Д. Примаєв, Ю. П. Манько, Н. М. Рідей [та ін.]. К.: Центр учбової літератури, 2010. 456 с.
33. Ефименко Д. Я., Барабаш Г. И. Гречиха. М.: Агропромиздат 1990. 192 с.
34. Єфіменко Д. Я., Яшовський І. В. Гречка і просо в інтенсивних сівоzmінах. К. : Урожай 1992. 168 с.
35. Єщенко В. О. NO-TILL технологія: її сьогодення та майбутнє. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2013. Вип. 1–2. С. 4–9.
36. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. Кишинев : Штиинца, 1990. 432 с.
37. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). Кишинев : Штиинца, 1988. С. 32.
38. Землеробство. Практикум / С. П. Танчик, Ю. П. Манько, В. П. Гудзь, О. П. Кротінов, О. А. Цюк [та ін.]. К. : Нілан ЛТД. 2013. 278 с.
39. Землеробство. Терміни та визначення понять : ДСТУ 4691:2006. – [Чинний від 2006-12-11]. К. : Держспоживстандарт України, 2008. 37 с. – (Національний стандарт України).
40. Зональні системи землеробства / Ю. П. Манько, С. П. Танчик, І. П. Максимчук [та ін.]. К. : Вид-во НАУ, 2005. 105 с.
41. Іванишин В., Гаврилянчик Р., Бурдига В. Економічна доцільність вирощування гречки // Пропозиція : електрон. Версія журн. 2016. URL : <https://propozitsiya.com/ua/ekonomichna-docilnist-vyroshchuvannya-grechky>.
42. Іващенко О. О. Проблеми гербології сьогодні // Вісник аграрної науки. 2001. № 4. С. 35–39.
43. Калиберда В.М. Дифференцированная обработка в севообороте, как фактор повышения эффективности плодородия почвы. Науч. труды УСХА. К., 1969. Вип. 7. С. 9–18.
44. Калієвський М. В., Костогриз П. В., Єщенко В. О. Фізичний стан чорнозему опідзоленого за мінімалізації основного обробітку в короткоротаційних сівоzmінах. Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2015. Вип. 2. С. 58–65.

45. Карабач К. С. Вплив систем обробітку ґрунту та удобрення на його фосфатні показники. Вісник аграрної науки. 2010. № 1. С. 63–65.
46. Карнаух О. Б., Єщенко В. О. Забур'яненість посівів кукурудзи за різної глибини та способу зяблевого обробітку ґрунту. Збірник наукових праць уманського державного аграрного університету. 2009. Вип. 72. С. 40–45.
47. Карпенко В. Г., Панченко О. Б. Зміна агрофізичних показників родючості ґрунту та продуктивності гречки залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення. *Агробіологія*. 2014. № 2. С. 43–46.
48. Качинский Н. А. Физика почвы. Часть первая. Москва : «Высшая школа», 1965. 318 с.
49. Кващук О. В., Сучек М. М., Хоміна В. Я., Пастух О. Д. Круп'яні культури. Навчальний посібник.: Кам'янець-Подільський. ПП. «Медобори-2006». 2013. 288 с.
50. Кирилюк В. П. Вплив обробітку ґрунту та удобрення на забур'яненість п'ятипільної сівозміни // Цукрові буряки. 2016. № 2. С. 15–18.
51. Ковда В.А. Прошлое и будущее черноземов. Сб.: Русский чернозем. 100 лет после Докучаева. М.: Наука, 1983. С. 253–280.
52. Козубенко О. С. Вплив варіантів основного обробітку ґрунту на запаси доступної вологи під посівами цукрових буряків, ячменю і кукурудзи. *Аграрна наука і освіта ХХІ століття* : матер. міжнар. наук. конф., м. Умань, 2006. С. 30–31.
53. Корольков П. Т., Душкин А. Н. Гречиха и просо. Воронеж, 1989. 110 с.
54. Косолап М. П. Гербологія: Навчальний посібник. К.: Арістей, 2004. 364 с.
55. Косолап М. П. Зміна бур'янового угруповання польових агрофітоценозів при відмові від механічного обробітку ґрунту. *Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 23–25 травня 2018 року. Київ. 2018. Т. 2. С. 250–252.

56. Косолап М. П. Контроль бур'янового компонента в агрофітоценозі кукурудзи за технології no-till. Карантин і захист рослин. 2016. Вип. 2-3. С. 14–17.
57. Косолап М. П. Стратегія контролювання бур'янового компоненту агрофітоценозів в органічному землеробстві. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. VI Міжнар. наук.-практ. конф., м. Житомир : О. О. Євенок, 2018. С. 360–363.
58. Крамарев С. М., Косолап М. П. Влияние антропогенного фактора на свойства чернозема обыкновенного. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія. 2013. Вип. 193. С. 80–86.
59. Крижанівський В. Г. Костогриз П. В. Щільність ґрунту на посівах гороху, пшениці озимої та буряків цукрових залежно від основного обробітку. Зб. наук. пр. Уманського НУС. 2010. Вип. 74. С. 90–97.
60. Круп'яні культури (гречка, просо). Технологія вирощування. Загальні вимоги : ДСТУ 4790:2007. – [Чинний від 2009-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 14 с. – (Національний стандарт України).
61. Круть В. М., Танчик С. П. До питання застосування безполицевого обробітку ґрунту під зернові культури. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2002. Вип. 47. С. 13–18.
62. Кузьменко О. А. Підвищення конкурентоспроможності виробництва гречки. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2013. № 22, Т. 1. С. 147–154.
63. Кулаковская Т. Н. Кораблева Л. И. Агрохимические проблемы плодородия почв. 100 лет генетического почвоведения. М.: Наука, 1986. С. 136–144.
64. Куничак Г. І. Продуктивність гречки за різних способів основного обробітку ґрунту // Збірник наукових праць інституту землеробства НААН. 2008. Вип 1. С. 60–64.
65. Курдюкова О. М. Засміченість посівів сівозміни в залежності від обробітку ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. №1. С. 51–54.

66. Лис Н. М. Вплив способів основного обробітку на поживний режим ґрунту за вирощування ріпаку озимого. *Вісник аграрної науки*. 2010. Вип. 9. С. 15–18.
67. Лялько В. І., Єлістратова Л. О., Апостолов О. А. // Український журнал дистанційного зондування Землі. 2014. № 2. С. 18–28.
68. Ляшенко В. В., Тригуб О. В. Оцінка адаптивного потенціалу сортів гречки в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. №4. С. 80–86.
69. Малиєнко А. М., Тарарико Н. Н. Минимализация обработки почвы под пропашные культуры на дерново-подзолистой супесчаной почве в зоне Полесья УССР. М., 1984. С. 74–90.
70. Манько Ю. П., Цюк О. А., Кротінов О. П. Модель системи екологічного землеробства в Лісостепу України: методичні рекомендації для впровадження у виробництво. К. : Аграр. освіта, 2008. 36 с.
71. Манько Ю. П., Цюк О. А., Павлов О. С. Методологія, методи і методика досліджень в агрономії. Вінниця. : «Нілан-ЛТД», 2016. 95 с.
72. Манько Ю. П. Життєздатність насіння деяких видів бур'янів у ґрунті // Український ботанічний журнал. 1981. № 1. С. 38–43.
73. Манько Ю. П. Зниження потенціальної засміченості ріллі. *Вісник аграрної науки*. 1991. № 8. С. 20–23.
74. Манько Ю. П. Методика оцінки адекватності явищ і технологій у землеробстві. Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН. 2007. № 9. С 26–31.
75. Манько Ю. П. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт студентами сільськогосподарських вузів III–IV рівнів акредитації з курсу «Загальне землеробство». К.: Редакційно-видавничий відділ НАУ, 1999. 44 с.
76. Манько Ю. П. Методичні рекомендації прогнозування забур'яненості полів та еколого-економічне обґрунтування заходів захисту посівів від бур'янів. К.: Видавництво УСГА, 1992. 18 с.

77. Манько Ю. П. Научные основы и приемы снижения засоренности пашни в интенсивном земледелии Лесостепи Украины: Автореф. дис. ...доктор. с. -х. наук. М., 1991. 47 с.

78. Манько Ю. П. Потенційна засміченість поля. Захист рослин. 2000. № 4. С. 6.

79. Манько Ю. П. Проблема потенційної забур'яненості ріллі та напрямки її вирішення в землеробстві : Особливості забур'янення посівів і захист від бур'янів у сучасних умовах : конференція українського товариства гербологів. К.: Світ, 2000. С. 18–19.

80. Манько Ю. П., Бабенко Є. О. Методика визначення показників допуску рівня забур'яненості посівів сільськогосподарських культур для ефективного її контролю // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків К.: ФОП Корзун Д. Ю., 2014. Вип. 20. С. 67–72.

81. Манько Ю. П., Веселовський І. В., Орел Л. В., Танчик С. П. Бур'яни та заходи боротьби з ними. К. : Учбово-методичний центр Мінагропрому України 1998. 240 с

82. Манько Ю. П., Демидась Г. І., Подпрятков Г. І. Методичні рекомендації з підготовки магістерської роботи випускниками вищих аграрних закладів освіти освітньо-кваліфікаційного рівня “Магістр” виробничого спрямування за напрямом 8.0901.01 – “Агрономія”. К.: Видавничий центр НАУ, 2008. 126 с.

83. Манько Ю. П., Кобзиста Л. П., Кобзистий Ю. А. Забур'яненість посівів у сівозміні залежно від умісту елементів мінерального живлення у ґрунті // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». 2007. №79. С. 64–72.

84. Манько Ю. П., Петришина А. А. Розроблення систем інтегрованого контролю бур'янів у сучасному землеробстві. Методичні рекомендації до виконання лабораторно практичних робіт з дисциплін «Теоретична і практична гербологія» та «Інтегрований контроль бур'янів у сучасному землеробстві». К.: Видавничий центр НУБіП України, 2012. 42 с.

85. Масик І. М. Вплив способів основного обробітку ґрунту на потенційну засміченість // Наук.-прак. конф. викладачів, аспірантів та студентів СНАУ: матеріали. Суми, 2006. С. 45–46.

86. Медведєв В. В., Лактіонова Т. М. Ґрунтово-технологічні вимоги до ґрунтообробних знарядь і ходових систем машинно-тракторних агрегатів Харків: КП «Друкарня №13», 2008. 68 с.

87. Медведєв В. В., Линдіна Т. Є. Наукові передумови мінімалізації основного обробітку ґрунту і перспективи його впровадження в Україні. Вісник аграрної науки. 2001. № 7. С. 5–8.

88. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин / Під ред. В. В. Волкодава. К., 2000. 100 с.

89. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. М. Мельника : Міністерство Аграрної Політики Та Продовольства України, Український інститут експертизи сортів рослин. 2016. 158 с.

90. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун [та ін.] ; За ред. проф. С. О. Трибеля. К.: Світ. 2001. 448 с.

91. Моисеенко А. В. Дозы минерального азота как фон для отбора растений тетраплоидной гречихи. *Проблемы питания растений и использование удобрений в современных условиях* : мат. метод. науч-практич. конф. (г. Жолдино, октябрь 2000 г.). Жолдино, 2000. С. 307–311.

92. Молдован В. Г. Зміна агрохімічних показників чорнозему опідзоленого під посівами ячменю ярого за застосування різних агротехнологій в Правобережному лісостепу. Вісник житомирського національного агроєкологічного університету. 2012. № 2. С. 102–107.

93. Нагірняк Т. Б., Грабовський Р. С., Грицина М. Р. Еколого-економічні аспекти раціонального використання і охорони земельних ресурсів в Україні Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. 2017. Т 19 (79). С. 111–116.

94. Овсинский И. Новая система земледелия К.: ТзОВ «Видавництво «Зерно», 2010. 331 с.

95. Одарченко О. М. Оптимізація системи основного обробітку ґрунту при вирощуванні ячменю ярого у Правобережному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. наук: спец. 06.01.01 «Загальне землеробство». Київ, 2017. 20 с.

96. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз / за ред. В. О. Єщенка. К. : Дія, 2005. 288 с.

97. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз / за ред. В. О. Єщенка. К. : Дія, 2005. 288 с.

98. Особливості формування і регулювання потенційної забур'яненості різних технобіогенних систем // Tsyliuryk O., Shevchenko S., Shevchenko O. [et all] // *Agrology*. 2019. Vol. 2 (1), P. 31–40. <https://doi.org/10.32819/2617-6106.2018.14015>

99. Павліченко А. А., Примах І. Д. Вплив різних систем основного обробітку на зміну запасів продуктивної ґрунтової вологи і продуктивності плодозмінної сівозміни в Центральному Лісостепу України. Агробіологія. 2011. № 6. С. 9–13.

100. Павлов О. С. Енергетична оцінка вирощування культур у ланці польової сівозміни за різних систем землеробства в Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2012. № 36. URL: http://nd.nubip.edu.ua/2012_7/12pos.pdf.

101. Пивовар Н. И., Шевченко Н. В., Лебедь Е. М. Сравнительная оценка минимальных технологий обработки почвы при выращивании озимой пшеницы в Северной Степи Украины. *Земледелие*. 2015. № 2. С. 20–21.

102. Польовий А. М., Кульбіда М. І., Адаменко Т. І., Трофімова І. В. Моделювання впливу зміни клімату на агрокліматичні умови вирощування та фотосинтетичну продуктивність озимої пшениці в Україні // Український гідрометеорологічний журнал. 2007. №2, С. 76–91.

103. Практикум із землеробства / М. С. Кравченко, О. М. Царенко, Ю. Г. Міщенко [та ін.] / За редакцією М. С. Кравченко і З. М. Томашівського. К. : Мета, 2003. 301 с.

104. Приймак І. Д., Боканча А. П. Зміна забур'яненості і продуктивності за дві ротації п'ятипільної зернотрав'яно-просапної сівозміни за різних систем основного обробітку ґрунту в центральному Лісостепу України. Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. 2010. Вип. 3 (74). С. 111.

105. Примак І. Д., Єщенко В. О., Манько Ю. П. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України. К.: КВІЦ, 2007. 272 с.

106. Примак І. Д., Карпенко В. Г., Панченко О. Б. Вплив механічного обробітку ґрунту та удобрення у спеціалізованій зернопросапній сівозміні Центрального Лісостепу України на агрофізичні властивості чорнозему типового. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. : електрон. версія журн. 2015. № 6 (55). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2015_6/11.pdf.

107. Примак І. Д., Карпенко В. Г., Панченко О. Б. Забур'яненість агрофітоценозів спеціалізованої сівозміни за різних систем обробітку і удобрення у Правобережному Лісостепу України // Агробіологія. 2016. № 1. С. 5–13.

108. Примак І. Д., Купчик В. І., Колесник Т. В. Зміна агрохімічних властивостей чорнозему типового за різних систем основного обробітку ґрунту й удобрення в Центральному Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. № 3. С. 26–30.

109. Примак І. Д., Панченко О. Б., Войтовик І. А., Панченко О. Б. Продуктивність агрофітоценозів польової сівозміни за різних систем основного обробітку ґрунту і удобрення у Правобережному Лісостепу України. Агробіологія. 2016. № 2. С. 5–11.

110. Ратошнюк В. І. Оцінка впливу метеорологічних факторів на врожайність люпину вузьколистого в зоні Полісся України // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України : електрон. версія журн. 2015. № 5 (62). URL: <http://journals.urau.ua/index.php/2223-1609/article/view/113184>.

111. Ряба О. І., Єщенко В. О., Примак І. Д., Колесник Т. В. Від полицевого до безполицевого та нульового обробітку ґрунту: історія розвитку і сучасний стан в Україні. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2011. Вип. 76. С. 61 – 75.

112. Савицький К. А., Овсійчук О. С. Гречка. К.: Урожай, 1990. 238 с.

113. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні. К.: ВД «ЕКМО», 2007. 44 с.

114. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь / Гл. ред. В. К. Месяц. М. : Сов. энциклопедия, 1989. 656 с.

115. Селянинов, Г. Т. Мировой агроклиматический справочник. М.: АН СССР. 1937. 132 с.

116. Ситдигов И. Г., Нафиков М. М. основная обработка почвы и ее влияние на водный режим выщелоченных черноземов в Закамье республики Татарстан. Электронный научный журнал. Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13583>.

117. Скобелкин А. И. Влияние способов посева, норм высева и удобрений на продуктивность гречихи. Зерновые культуры. 1996. № 3. С. 23–25.

118. Сторчоус І. Захист гречки від бур'янів: вітчизняний та зарубіжний досвід. Пропозиція. 2016. URL : <https://propozitsiya.com/ua/zahist-grechki-vid-buryaniv-vitchiznyaniy-ta-zarubizhniy-dosvid>.

119. Танчик С. П., Миколенко Я. О. Вплив систем основного обробітку ґрунту на вміст доступної вологи та продуктивність кукурудзи в Правобережному Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2017. Т. 95, № 4. С. 12–16.

120. Танчик С. П., Павлов О. С., **Чумбей В. В.** Вплив обробітку ґрунту на актуальну забур'яненість гречки посівної в Прикарпатті України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 72. С. 56–60.

121. Танчик С. П., Павлов О. С., **Чумбей В. В.** Потенційна забур'яненість ґрунту залежно від його обробітку за вирощування гречки посівної в Прикарпатті України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 1. URL : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13794/12029>

122. Танчик С. П., Сальніков С. М. Вплив систем землеробства на вміст доступної вологи в ґрунті в полі буряків цукрових Правобережного Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія*. 2013. Вип. 183(2). С. 123–128.

123. Тараріко А. Г. Теоретические основы почвооохранных систем земледелия. Вісник аграрної науки. 1991. № 9. С. 11–14.

124. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В. Прогнозування впливу погодних умов на урожай зернових культур // *Землеробство*. 2015. Вип. 2. С. 66–72.

125. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Бердніков О. М. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва. К.: Аграр. наука, 2005. 200 с.

126. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. К.: Нора-прінт, 2001. 59 с.

127. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М., Кулик А. О., Ткаліч Ю. І. Основний обробіток ґрунту під польові культури. Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони. 2011. № 1. С. 15–20.

128. Ткаліч Ю. І. Агротехнічні і біологічні заходи підвищення врожайності та контролювання забур'яненості кукурудзи, соняшнику, пшениці озимої в Північному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01 «Загальне землеробство». Дніпропетровськ, 2013. 44 с.

129. Тонха О. Л., Піковська О. В. Вплив ґрунтозахисних технологій вирощування на поживний режим чорнозему типового. *Вісник ХНАУ*. 2017. № 1. С. 133–139.
130. Турак О. Д. Вплив мінеральних добрив на агрохімічні показники дерново-підзолистого ґрунту за різноглибинного основного обробітку у ланці польової сівозміни. *Вісник сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2015. № 3 (29). С. 119–123.
131. Ульянченко О. В. Зерно-круп'яне виробництво як важіль підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств Агроінком. 2009. № 9–12. С. 9–13.
132. Цандур М. О. Наукові основи землеробства Південного Степу України. Одеса: Папірус, 2006. 180 с.
133. Цвей Я. П., Бойчук О. В., Мазур Г. М., Мартинюк Л. С. Поживний режим чорнозему типового залежно від способів обробітку ґрунту під буряки цукрові. *Вісник аграрної науки*. 2013. Лютий. С. 5–9.
134. Цилюрик О. І. Вплив мульчувального обробітку ґрунту на поживний режим чорнозему в посівах ячменю ярого. *Вісник дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 3 (45). С. 23–31.
135. Цилюрик О. І., Горбатенко А. І., Горобець А. Г. Ефективність нульового обробітку ґрунту і прямої сівби при вирощуванні зернових культур в Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 5. С. 6–11.
136. Цилюрик О. І., Судак В. М. Ефективність мульчувального обробітку ґрунту під соняшник в Північному степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2012. Вип. 2. С. 82–87.
137. Цховребов В. С., Шеховцов В. С., Лысенко И. О. Влияние различных способов основной обработки на содержание элементов питания и физические свойства каштановых почв. *Научный журнал КубГАУ*. 2012. №77. С. 620–630.
138. Цьова Ю. А. Агроекологічне значення способів механічного обробітку ґрунту в умовах Полтавської області: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16 «Екологія». Житомир, 2017. 24 с.

139. Чернишова Є. О., Марковська О. Є. Забур'яненість післяжнивних посівів проса та гречки в проміжних посівах після льону олійного в умовах півдня України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 20. С. 135–138.

140. Чернілевський М. С., Рибак М. Ф., Білявський Ю. А., Саюк О. А. Вплив способів основного обробітку на екологічний стан ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур. Вісник ДААУ. 1998. № 2. С. 33–39.

141. Черячукін М. І. Наукове обґрунтування та розроблення заходів основного обробітку ґрунту в зональних системах землеробства Правобережного Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01 «Загальне землеробство». Київ, 2016. 51 с.

142. Чорний С. Г., Волошенюк А. В. Оцінка біоенергетичної ефективності технології no-till. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2013. Вип. 2. С. 67–73.

143. **Чумбей В. В.** Вплив обробітку ґрунту на вміст нітратного азоту за вирощування гречки посівної в Прикарпатті України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 111. С. 158–165.

144. **Чумбей В. В.** Енергетична ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в Прикарпатті України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 106. С. 158–162.

145. **Чумбей В. В.**, Танчик С. П., Павлов О. С. Вплив обробітку на об'ємну масу дерново-підзолистого ґрунту за вирощування гречки в Прикарпатті України. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. № 1. С. 27–33.

146. **Чумбей В. В.**, Танчик С. П., Павлов О. С. Вплив основного та передпосівного обробітку на запаси доступної вологи в ґрунті за вирощування гречки в умовах Прикарпаття України // Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 23–25 травня 2018 р.). Київ, 2018. Т. 2. С. 290–292.

147. **Чумбей В. В.**, Танчик С. П., Павлов О. С. Запаси доступної вологи ґрунту за вирощування гречки залежно від основного та передпосівного

обробітку в умовах Прикарпаття України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2018. № 286. С. 113–120.

148. Шевченко М. В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в польових сівозмінах Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01 «Загальне землеробство». Дніпропетровськ, 2015. 40 с.

149. Шевченко М. В., Будьоний В. Ю., Колос М. О. Воднофізичні властивості чорноземних ґрунтів та продуктивність зернових культур залежно від технологій обробітку. *Вісник ХНАУ. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. 2012. № 3. С. 132–135.

150. Шевченко М. В., Ключко М. К., Казаков В. О. Агрохімічні аспекти мінімалізації обробітку ґрунту на чорноземах. *Вісник ХНАУ. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. 2008. № 4. С. 72–74.

151. Шевченко М. В., Тарасенко Г. О. Ефективність застосування способів основного обробітку ґрунту в чистому парі при вирощуванні озимої пшениці. *Вісник ХНАУ. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. 2004. № 6. С. 270–275.

152. Шикула Н. К., Назаренко Г. В. Минимальная обработка почвы и воспроизводство почвенного плодородия. М.: Агропромиздат, 1990. 320 с.

153. Як зберегти і підвищити родючість чорноземів / [за ред. Б. С. Носка, Г. Я. Чесняка]. К.: Урожай, 1984. 200 с.

154. Якименко А. Ф. Приемы возделывания гречихи в Лесостепи Украины. Генетика, селекция, семеноводство и возделывание гречихи. М. : Колос, 1976. С. 197–205.

155. Якупова Р. А. Экономическая эффективность возделывания гречихи. Аграрная наука. 2009. №1. С. 4–6.

156. Alegre J. C. Cassel D. K. Amezquita E. Tillage systems and soil properties in Latin America. *Soil & Tillage Research*. 1991. № 20. P. 147–163.

157. Barbosa, L. R., Diaz, O., Barber, R. G. Effects of deep tillage on soil properties, growth and yield of soya in a compacted ustochrept in Santa Cruz, Bolivia. *Soil and Tillage Research*. 1989. № 5 (1–2), P. 51–63.

158. Batey, T. Soil compaction and soil management – A review. *Soil Use and Management*. 2009. № 25 (4), P. 335–345.

159. Bennie A. T. P., Krynanuw G. N. (1985) Causes, adverse effects and control of soil compaction. *South African Journal of Plant and Soil*. 1985. № 2-3. P. 109–114.

160. Chemical and physical characteristics of four soil types under conventional and no-tillage systems / F. E. Rhoton, R. R. Bruce N. W. Buehring [et all] // *Soil and Tillage Research*. 1993. Vol. 28, Issue 1. P. 51–61.

161. Conservation tillage vs. conventional tillage: long-term effects on yields in continental, sub-humid Central Europe, Hungary / M. Balázs, J. Katalin, Z. Ruzsiczay-Rüdiger [et all] // *International Journal of Agricultural Sustainability*. 2016. № 14 (4). P. 408–427.

162. Crop yield and soil fertility response to reduced tillage under organic management / A. Berner, I. Hildermann, A. Fließbach [et all] // *Soil and Tillage Research*. 2008. № 101. P. 89–96.

163. Derpsch R. T., Friedrich T., Kassam A., Hongwen L. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 2010, № 3. P. 1–25.

164. Effect of Tillage Systems on Physical Properties of a Clay Loam Soil under Oats / K. D. Ordoñez-Morales, M. Cadena-Zapata, A. Zermeño-González, S. Campos-Magaña // *Agriculture*. 2019. № 9 (62). P. 1–14.

165. Effects of Long-term Conservation Tillage on Soil Nutrients in Sloping Fields in Regions Characterized by Water and Wind Erosion / C. Tan, X. Cao, Sh. Yuan [et all] // *Scientific reports*. 2015. № 5. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4665195/>

166. Grant C. A., Lafond G. P, 1993. The effects of tillage systems and crop sequences on soil bulk density and penetration on a day soil in southern Saskatchewan. *Canadian journal of soil science*. 1996. Vol. 73 (2). 223–232.

167. Hamza, M. A., Anderson, W. K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and Tillage Research*. 2005. № 82 (2). P. 121–145.

168. Harold F. Reetz, Jr. Soil Fertility Management for Conservation Tillage. *Better Crops With Plant Food*. 1991–92. Vol. 76, No 1. P. 4–7.

169. Hernánez J. L., Girón V. S., Cerisola C. Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. *Soil and Tillage Research*. 2019. № 35 (4). P. 183–198.

170. Hoffmann S., Kismányoky T. Soil fertility in a long-term fertilizer trial with different tillage systems. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2001. Vol. 46, № 3–4. P. 239–250.

171. Huang M., Liang T., Wang L., Zhou C. Effects of no-tillage systems on soil physical properties and carbon sequestration under long-term wheat–maize double cropping system. *Catena*. 2015. № 128. P. 195–202.

172. Impact of ridge tillage on soil organic carbon and selected physical properties of a clay loam in southwestern Ontario / X. H. Shi, X. M. Yang, C. F. Drury [et all] // *Soil & Tillage Research*. 2012. № 120. P. 1–7.

173. Implications of minimum tillage systems on sustainability of agricultural production and soil conservation / Rusu, T., Gus, P., Bogdan, I., Moraru, P. I. [et all] // *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2009. № 7 (2). P. 335–338.

174. Influence of crop rotations and tillage systems on phosphorus and potassium stratification and root distribution in the soil profile / F. S. R. Holanda, D. B. Mengel, M. B. Paula [et all] // *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 1998. № 29. P. 2383–2394.

175. Influence of tillage system and weed control methods on the weeding and soil weed seed bank / T. Rusu, P. I. Moraru, A. I. Pop [et all] // *Conference Proceedings SGEM*. 2015. Vol. 2. P. 191–197. URL: https://www.researchgate.net/publication/285232973_Influence_of_tillage_system_and_weed_control_methods_on_the_weeding_and_soil_weed_seed_bank

176. Kargas G., Londra P. A. Effect of tillage practices on the hydraulic properties of a loamy soil. *Desalination and Water Treatment*. 2015. Vol. 54, Issue 8. P. 2138–2146.

177. Lal R. Tillage effects on soil degradation, soil resilience, soil quality, and sustainability. *Soil and Tillage Research*. 1993. № 27. P. 1–8.

178. Land management effects on the near-surface physical quality of a clay loam soil / W. D. Reynolds, C. F. Drury, X. M. Yang [et al] // *Soil & Tillage Research*. 2007. № 96. P. 316–330.

179. Mikha M. M., Obour A. K., Holman J. D. Soil Nutrients Status after Fifty Years of Tillage and Nitrogen Fertilization. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2018. Vol. 49, Issue 16. P. 1953–1975.

180. Moitzi G., Neugschwandtner R. W., Kaul H.-P., Wagentristl H. Energy efficiency of winter wheat in a long-term tillage experiment under Pannonian climate conditions. *European Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 103. P. 24–31.

181. Moraru P. I., Rusu T. Effect of tillage systems on soil moisture, soil temperature, soil respiration and production of wheat, maize and soybean crops. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2012. Vol. 10 (2). P. 445–448.

182. Müller J., Levien R., Mazurana M., Alba D., Conte O., Zulpo L. Energy balance in crop-farming system under soil management and cover crops. *Revista Brasileirade Ciencias Agrarias*. 2017. № 12 (3), P. 348–353.

183. Peigné J., Vian J.-F., Payet V., Saby N. P. A. Soil fertility after 10 years of conservation tillage in organic farming. *Soil & Tillage Research*. 2018. № 175. P. 194–204.

184. Peigné, J., Vian, J., Payet, V., Saby, N. P. A. Soil fertility after 10 years of conservation tillage in organic farming. *Soil and Tillage Research*, 2018. № 175. P. 194–204.

185. Pratibha G., Srinivas I., Rao K., Raju B., Arun K., Anamika Jha., Kumar M., Srinivasa Rao K., Sammi Reddy K. Identification of environment friendly tillage implement as a strategy for energy efficiency and mitigation of climate change in semiarid rainfed agro ecosystems. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 214. P. 524–535.

186. Quantifying the effect of soil compaction on three varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) using X-ray Micro Computed Tomography (CT) / S. R. Tracy, C. R. Black, J. A. Roberts // *Plant Soil*. 2012. № 353. P. 195–208.

187. Ramos M. E., Robles A. B., Sánchez-Navarro A., González-Rebollar J. L. Soil responses to different management practices in rainfed orchards in semiarid environments. *Soil and Tillage Research*. 2011. № 112. P. 85–91.

188. Rehm G. W., Fixen P. E. Potassium deficiency in a corn – a common ridge-till problem. *Better Crops Plant Food*. 1990. № 73, P. 6–8.

189. Romaneckas K., Šarauskis E., Avižienytė D., Adamavičienė A. Weed Control by Soil Tillage and Living Mulch. *Weed Biology and Control*. URL: <https://www.intechopen.com/books/weed-biology-and-control/weed-control-by-soil-tillage-and-living-mulch>.

190. Ryken, N., Vanden Nest, T., Al-Barri, B., Blake, W., Taylor, A., Bodé, S. at all. Soil erosion rates under different tillage practices in central Belgium: New perspectives from a combined approach of rainfall simulations and be measurements. *Soil and Tillage Research*. 2018. № 179. P. 29–37.

191. Salem H. M., Valero C., Muñoz M.A., Gil Rodríguez M., Silva L. L. Short-term effects of four tillage practices on soil physical properties, soil water potential, and maize yield. *Geoderma*. 2015. № 237–238. P. 60–70.

192. Sarauskis, E., Romaneckas, K., Buragiene, S. Impact of conventional and sustainable soil tillage and sowing technologies on physical-mechanical soil properties. *Environmental Res. Engineer. Management*. 2009. № 49 (3). P. 36-43.

193. Shemdoe R. S., Kikula I. S., Van Damme P., Cornelis W. M. Tillage Practices and Their Impacts on Soil Fertility in Farmer' Fields in Semi-Arid Central Tanzania. *Arid Land Research and Management*. 2009. Vol. 23, Issue 2. P. 168–181.

194. Soane B. D., Blackwell P. S., Dickson J. W., Painter D. J. Compaction by agricultural vehicles: Soil and wheel characteristics. *Soil & Tillage Research*. 1981. № 1. P. 207–237.

195. Soane B. D., Blackwell P. S., Dickson J. W., Painter D. J. Compaction under tyres and other running gear. *Soil & Tillage Research*. 1981. № 1. P. 373–400.

196. Soil bulk density and crop yield under eleven consecutive years of corn with different tillage and residue practices in a sandy loam soil in central Canada / R. F. Dam, B. B. Mehdi, M. S. E. Burgess [et all] // *Soil & Tillage Research*. 2005. № 84. P. 41–53.
197. Soil physical properties and infiltration after long-term no-tillage and ploughing on the Chinese Loess Plateau / H. Jin, W. Qingjie, L. Hongwen [et all] // *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2009. № 37(3). P. 157–166.
198. Soil-test dynamics throughout a five-year Thompson Farm rotation in Iowa / D. L. Karlen, K. A. Kohler, D. A. Laird [et all] // *American Journal of Alternative Agriculture*. 2002. № 17. P. 9–17.
199. Steyn J. T., Tolmay, J. P. C., Human J. J., Kilian W. H. The effects of tillage systems on soil bulk density and penetrometer resistance of a sandy clay loam soil. *South African Journal of Plant and Soil*. 1995. № 12. P. 86–90.
200. Thirty-year tillage effects on crop yield and soil fertility indicators / Karlen D. L., Kovar J. L., Cambardella C. A. [et all] // *Soil and Tillage Research*. 2013. № 130. P. 24–41.
201. Tillage effects on certain physical and hydraulic properties of a loamy soil under a crop rotation in a semi-arid region with a cool climate / Z. Gozubuyuk, U. Sahin, I. Ozturk [et all] // *Catena*. 2014. № 118. P. 195–205.
202. Tillage influence on biophysical soil properties: the example of a long-term tillage experiment under Mediterranean rainfed conditions in South Spain / R. López-Garrido, M. Deurer, E. Madejón [et all] // *Soil and Tillage Research*. 2012. № 118. P. 52–60.
203. Tracy S. R. Black C. R., Roberts J. A., Mooney S. J. Exploring the interacting effect of soil texture and bulk density on root system development in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Environmental and Experimental Botany*. 2013. № 91. P. 38–47.
204. Weed Control Using Conventional Tillage, Reduced Tillage, No-Tillage, and Cover Crops in Organic Soybean / J. F. Weber, C. Kunz, G. G. Peteinatos [et all] // *Agriculture*. 2017. Vol. 43 (7). URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture7050043>

205. Zhai, R., Kachanoski, R. G. and Voroney, R. P. Tillage effects on the spatial and temporal variation of soil water. Soil Sci. Soc. Am. J. 1990. № 54. P. 186–192.

ДОДАТКИ

Додаток А

Оцінка типовості погодних умов за роки досліджень (за даними метеостанції)

Показники	Місяці												За вегетаційний сезон	За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Опади, мм														
Кількість у 2015 р.	19,0	22,5	62,9	56,5	65,1	110,7	18,1	15,8	93,5	37,7	47,2	9,6	397,4	558,6
Кількість у 2016 р.	28,4	26,4	35,8	57,1	49,7	71,3	41,8	34,1	45,1	100,0	55,0	24,0	399,1	568,7
Кількість у 2017 р.	12,2	25,0	46,0	32,0	83,0	76,0	83,0	51,0	174,0	52,0	44,0	60,0	551,0	738,2
В середньому за 3 роки	31,4	30,3	45,8	47,7	82,0	87,8	93,6	74,1	63,3	54,9	29,1	28,6	503,4	668,7
Багаторічна норма	19,9	24,6	48,2	48,5	65,9	86,0	47,6	33,6	104,2	63,2	48,7	31,2	449,2	621,8
Відхилення від норми у 2015 р.	-12,4	-7,8	17,1	8,8	-16,9	22,9	-75,5	-58,3	30,2	-17,2	18,1	-19,0	-106,0	-110,1
Відхилення від норми у 2016 р.	-3,0	-3,9	-10,0	9,4	-32,3	-16,5	-51,8	-40,0	-18,2	45,1	25,9	-4,6	-104,3	-100,0
Відхилення від норми у 2017 р.	-19,2	-5,3	0,2	-15,7	1,0	-11,8	-10,6	-23,1	110,7	-2,9	14,9	31,4	47,6	69,5
Середнє відхилення за 3 роки	-11,6	-5,7	2,4	0,9	-16,1	-1,8	-46,0	-40,5	40,9	8,3	19,6	2,6	-54,3	-46,8
Стандартне відхилення, S	10,2	8,9	24,4	19,3	35,1	31,9	68,9	41,4	46,7	29,8	17,7	17,8	135,6	138,8
Коефіцієнт істотності відхилень 2015 р.	-1,2	-0,9	0,7	0,5	-0,5	0,7	-1,1	-1,4	0,6	-0,6	1,0	-1,1	-0,8	-0,8
Коефіцієнт істотності відхилень 2016 р.	-0,3	-0,4	-0,4	0,5	-0,9	-0,5	-0,8	-1,0	-0,4	1,5	1,5	-0,3	-0,8	-0,7
Коефіцієнт істотності відхилень 2017 р.	-1,9	-0,6	0,0	-0,8	0,0	-0,4	-0,2	-0,6	2,4	-0,1	0,8	1,8	0,4	0,5
Середній коефіцієнт істотності відхилень за 3 роки	-1,1	-0,6	0,1	0,0	-0,5	-0,1	-0,7	-1,0	0,9	0,3	1,1	0,1	-0,4	-0,3

Продовження додатку А

Сума активних температур, >10 °C													
Кількість у 2015 р.				150,7	437,1	531,0	626,2	654,1	477,0	112,7			2988,8
Кількість у 2016 р.				340,1	366,3	573,0	620,0	576,6	489,0	183,0			3148,0
Кількість у 2017 р.				134,2	376,6	555,0	595,2	620,0	387,4	253,5			2921,9
В середньому за 3 роки				199,4	432,9	539,1	618,1	595,8	418,9	191,4			2995,6
Багаторічна норма				208,3	393,3	553,0	613,8	616,9	451,1	183,1			3019,6
Відхилення від норми у 2015 р.				-48,7	4,2	-8,1	8,1	58,3	58,1	-78,7			-6,8
Відхилення від норми у 2016 р.				140,7	-66,6	33,9	1,9	-19,2	70,1	-8,4			152,4
Відхилення від норми у 2017 р.				-65,2	-56,3	15,9	-22,9	24,2	-31,5	62,1			-73,7
Середнє відхилення за 3 роки				8,9	-39,5	13,9	-4,3	21,1	32,3	-8,4			24,0
Стандартне відхилення, S				60,0	37,7	26,2	21,5	26,2	54,3	62,4			117,0
Коефіцієнт істотності відхилень 2015 р.				-0,8	0,1	-0,3	0,4	2,2	1,1	-1,3			-0,1
Коефіцієнт істотності відхилень 2016 р.				2,3	-1,8	1,3	0,1	-0,7	1,3	-0,1			1,3
Коефіцієнт істотності відхилень 2017 р.				-1,1	-1,5	0,6	-1,1	0,9	-0,6	1,0			-0,6
Середній коефіцієнт істотності відхилень за 3 роки				0,1	-1,0	0,5	-0,2	0,8	0,6	-0,1			0,2

Продовження додатку А

ГТК													
Кількість у 2015 р.				3,7	1,5	2,1	0,3	0,2	2,0	3,3			1,9
Кількість у 2016 р.				1,7	1,4	1,2	0,7	0,6	0,9	5,5			1,7
Кількість у 2017 р.				2,4	2,2	1,4	1,4	0,8	4,5	2,1			2,1
В середньому за 3 роки				2,6	1,7	1,6	0,8	0,6	2,5	3,6			1,9
Багаторічна норма				2,7	1,9	1,7	1,6	1,4	1,4	3,1			2,0
Відхилення від норми у 2015 р.				1,0	-0,4	0,4	-1,3	-1,1	0,5	0,3			-0,1
Відхилення від норми у 2016 р.				-1,0	-0,6	-0,4	-0,9	-0,8	-0,5	2,4			-0,3
Відхилення від норми у 2017 р.				-0,3	0,3	-0,3	-0,2	-0,5	3,1	-1,0			0,1
Середнє відхилення за 3 роки				-0,1	-0,2	-0,1	-0,8	-0,8	1,0	0,6			-0,1
Стандартне відхилення, S				1,37	0,78	0,60	1,16	0,75	1,29	1,86			0,6
Коефіцієнт істотності відхилень 2015 р.				0,7	-0,5	0,7	-1,1	-1,5	0,4	0,2			-0,1
Коефіцієнт істотності відхилень 2016 р.				-0,8	-0,7	-0,7	-0,8	-1,0	-0,4	1,3			-0,4
Коефіцієнт істотності відхилень 2017 р.				-0,2	0,4	-0,5	-0,2	-0,7	2,4	-0,5			0,2
Середній коефіцієнт істотності відхилень за 3 роки				-0,1	-0,3	-0,2	-0,7	-1,1	0,8	0,3			-0,1

Додаток Б

Запаси продуктивної вологи в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку за вирощування гречки, мм, дослід 1 (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту (А)	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту (В)	Шар ґрунту, см											
		перед сівбою				цвітіння				збирання			
		0–10	0–30	30–100	0–100	0–10	0–30	30–100	0–100	0–10	0–30	30–100	0–100
		дослід 1											
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	10,2	32,1	149,7	181,8	7,3	17,8	75,5	93,3	4,6	11,4	59,2	70,6
	2	12,7	35,4	147,8	183,2	8,2	20,3	79,4	99,7	4,9	13,1	62,2	75,3
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	10,4	34,2	162,1	196,3	8,1	21,5	79,8	101,3	5,1	14,3	59,8	74,1
	2	13	39,6	165,5	205,1	8,2	24,7	84,9	109,6	4,7	16,1	65,8	81,9
Дискування (6–8 см)	1	10,4	33,7	155,4	189,1	7,7	22,6	80,5	103,1	4,8	15,4	58,4	73,8
	2	12,9	40,1	152,5	192,6	7,4	25,1	82,1	107,2	5,2	16,1	63,8	79,9
Дискування (12–14 см)	1	10,2	33	155,7	188,7	8,0	22,9	82,8	105,7	4,6	14,6	60,6	75,2
	2	12,1	38,7	155,8	194,5	8,1	24,3	85,9	110,2	4,6	15,1	67,2	82,3
В середньому за основного обробітку ґрунту													
Оранка (20–22 см) (контроль)		11,45	33,75	148,75	182,50	7,75	19,05	77,45	96,50	4,75	12,25	60,70	72,95
Чизельний обробіток (20–22 см)		11,70	36,90	163,80	200,70	8,15	23,10	82,35	105,45	4,90	15,20	62,80	78,00
Дискування (6–8 см)		11,65	36,90	153,95	190,85	7,55	23,85	81,30	105,15	5,00	15,75	61,10	76,85
Дискування (12–14 см)		11,15	35,85	155,75	191,60	8,05	23,60	84,35	107,95	4,60	14,85	63,90	78,75
В середньому за передпосівного обробітку ґрунту													
1		10,30	33,25	155,73	188,98	7,78	21,20	79,65	100,85	4,78	13,93	59,50	73,43
2		12,68	38,45	155,40	193,85	7,98	23,60	83,08	106,68	4,85	15,10	64,75	79,85
HiP ₀₅ (А)		0,49	0,73	0,96	0,88	0,22	0,57	1,11	1,42	0,20	0,47	1,50	1,18
HiP ₀₅ (В)		0,35	0,52	0,68	0,62	0,15	0,40	0,79	1,00	0,14	0,33	1,06	0,83
HiP ₀₅ (АВ)		0,70	1,04	1,36	1,24	0,30	0,80	1,57	2,00	0,28	0,66	2,12	1,67

Додаток Б 1

Запаси продуктивної вологи в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку за вирощування гречки, мм, дослід 2 (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту (А)	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту (В)	Шар ґрунту, см											
		перед сівбою				цвітіння				збирання			
		0–10	0–30	30–100	0–100	0–10	0–30	30–100	0–100	0–10	0–30	30–100	0–100
		дослід 2											
Чизельний обробіток (20-22 см)	1	16,2	38,4	146,8	185,2	8,2	23,1	76,1	99,2	4,5	13,9	64,5	78,4
	2	12,9	33,3	150,9	184,2	8,1	24,9	73,5	98,4	5,2	14	58,1	72,1
	3	10,5	30,1	150,8	180,9	8,1	22,1	74,7	96,8	4,7	13,6	62	75,6
Пряма сівба	1	16,7	43,2	155,3	198,5	8,5	24,1	86,3	110,4	4,9	13,2	72	85,2
	2	13,2	40,4	156,4	196,8	8,9	23,7	83,5	107,2	4,8	14,8	69,3	84,1
	3	10,1	35,2	160,9	196,1	8,3	25,4	83,4	108,8	4,6	13,8	67,3	81,1
В середньому за основного обробітку ґрунту													
Чизельний обробіток (20-22 см)		13,2	33,9	149,5	183,4	8,1	23,4	74,8	98,1	4,8	13,8	61,5	75,4
Пряма сівба		13,3	39,6	157,5	197,1	8,6	24,4	84,4	108,8	4,8	13,9	69,5	83,5
В середньому за передпосівного обробітку ґрунту													
1		16,5	40,8	151,1	191,9	8,4	23,6	81,2	104,8	4,7	13,6	68,3	81,8
2		13,1	36,9	153,7	190,5	8,5	24,3	78,5	102,8	5,0	14,4	63,7	78,1
3		10,3	32,7	155,9	188,5	8,2	23,8	79,1	102,8	4,7	13,7	64,7	78,4
HiP ₀₅ (А)		0,42	0,59	1,29	1,24	0,12	1,08	1,59	1,37	0,09	0,30	1,13	1,15
HiP ₀₅ (В)		0,52	0,72	1,58	1,52	0,15	1,32	1,95	1,68	0,11	0,36	1,39	1,41
HiP ₀₅ (АВ)		0,73	1,01	2,23	2,15	0,21	1,87	2,76	2,37	0,15	0,51	1,96	1,99

Додаток В

Вміст NO₃ в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку за вирощування гречки, мг/1000 г ґрунту, дослід 1 (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту (А)	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту (В)	Шар ґрунту, см											
		перед сівбою				цвітіння				збирання			
		0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30
		дослід 1											
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	25,40	24,50	19,70	23,20	12,75	11,70	9,90	11,45	18,40	16,10	13,70	16,07
	2	25,80	24,50	20,40	23,57	13,10	11,80	9,80	11,57	16,80	15,20	14,40	15,47
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	34,20	24,80	18,90	25,97	13,40	11,20	11,50	12,03	17,54	15,60	13,40	15,51
	2	35,10	25,10	17,80	26,00	12,80	10,40	12,10	11,77	16,20	15,00	13,10	14,77
Дискування (6–8 см)	1	32,40	24,50	16,90	24,60	9,70	12,50	8,90	10,37	15,70	14,40	12,90	14,33
	2	33,20	23,60	16,50	24,43	10,40	13,60	9,20	11,07	14,30	15,10	13,70	14,37
Дискування (12–14 см)	1	32,70	25,00	17,10	24,93	10,70	11,20	9,40	10,43	16,50	13,70	13,00	14,40
	2	33,80	24,80	17,00	25,20	10,60	10,50	9,50	10,20	16,80	14,00	13,50	14,77
В середньому за основного обробітку ґрунту													
Оранка (20–22 см) (контроль)		25,60	24,50	20,05	23,38	12,93	11,75	9,85	11,51	17,60	15,65	14,05	15,77
Чизельний обробіток (20–22 см)		34,65	24,95	18,35	25,98	13,10	10,80	11,80	11,90	16,87	15,30	13,25	15,14
Дискування (6–8 см)		32,80	24,05	16,70	24,52	10,05	13,05	9,05	10,72	15,00	14,75	13,30	14,35
Дискування (12–14 см)		33,25	24,90	17,05	25,07	10,65	10,85	9,45	10,32	16,65	13,85	13,25	14,58
В середньому за передпосівного обробітку ґрунту													
1		31,18	24,70	18,15	24,68	11,64	11,65	9,93	11,07	17,04	14,95	13,25	15,08
2		31,98	24,50	17,93	24,80	11,73	11,58	10,15	11,15	16,03	14,83	13,68	14,84
HiP ₀₅ (А)		0,69	0,79	0,55	1,24	0,57	0,68	0,59	0,94	0,43	0,80	0,56	1,26
HiP ₀₅ (В)		0,49	0,56	0,39	0,88	0,40	0,48	0,42	0,66	0,30	0,56	0,39	0,89
HiP ₀₅ (АВ)		0,98	1,12	0,78	1,76	0,81	0,96	0,83	1,33	0,61	1,13	0,79	1,78

Додаток В 1

Вміст NO₃ в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку за вирощування гречки, мг/1000 г ґрунту, дослід 2 (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту (А)	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту (В)	Шар ґрунту, см											
		перед сівбою				цвітіння				збирання			
		0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30
		дослід 2											
Чизельний обробіток (20-22 см)	1	34,80	25,60	19,40	26,60	14,20	12,80	12,10	13,03	18,40	15,90	13,70	16,00
	2	37,10	25,00	19,10	27,07	13,50	13,10	11,20	12,60	17,00	14,50	13,50	15,00
	3	39,60	28,10	19,00	28,90	14,30	13,80	11,50	13,20	15,90	14,80	13,40	14,70
Пряма сівба	1	26,30	18,50	15,60	20,13	9,40	10,20	10,40	10,00	19,20	16,80	15,20	17,07
	2	27,40	19,50	16,00	20,97	9,20	9,80	11,00	10,00	18,70	14,60	13,00	15,43
	3	30,20	20,40	15,80	22,13	9,50	9,70	10,20	9,80	15,10	14,00	13,10	14,07
В середньому за основного обробітку ґрунту													
Чизельний обробіток (20-22 см)		37,2	26,2	19,2	27,5	14,0	13,2	11,6	12,9	17,1	15,1	13,5	15,2
Пряма сівба		28,0	19,5	15,8	21,1	9,4	9,9	10,5	9,9	17,7	15,1	13,8	15,5
В середньому за передпосівного обробітку ґрунту													
1		30,6	22,1	17,5	23,4	11,8	11,5	11,3	11,5	18,8	16,4	14,5	16,5
2		32,3	22,3	17,6	24,0	11,4	11,5	11,1	11,3	17,9	14,6	13,3	15,2
3		34,9	24,3	17,4	25,5	11,9	11,8	10,9	11,5	15,5	14,4	13,3	14,4
HiP ₀₅ (А)		0,82	0,85	0,54	1,18	0,57	0,35	0,44	0,81	0,35	0,65	0,47	1,02
HiP ₀₅ (В)		1,01	1,04	0,66	1,45	0,70	0,43	0,54	0,99	0,43	0,79	0,57	1,25
HiP ₀₅ (АВ)		1,42	1,47	0,93	2,05	0,99	0,61	0,76	1,40	0,61	1,12	0,81	1,77

Додаток В 2

Вміст P_2O_5 в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку за вирощування гречки, мг/1000 г ґрунту, дослід 1 (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту (А)	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту (В)	Шар ґрунту, см											
		перед сівбою				цвітіння				збирання			
		0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30
		дослід 1											
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	54,60	41,20	28,30	41,37	47,20	35,20	24,50	35,63	51,30	37,20	27,10	38,53
	2	54,20	40,80	29,00	41,33	46,90	34,90	25,10	35,63	52,40	36,40	28,40	39,07
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	57,80	44,20	25,60	42,53	49,50	36,20	22,30	36,00	52,30	39,70	23,10	38,37
	2	58,20	43,70	24,10	42,00	48,20	35,20	21,90	35,10	51,00	39,10	23,50	37,87
Дискування (6–8 см)	1	58,40	27,80	23,40	36,53	48,50	22,40	22,40	31,10	50,40	25,60	22,50	32,83
	2	57,30	25,30	24,20	35,60	47,90	23,20	21,80	30,97	49,80	24,90	23,10	32,60
Дискування (12–14 см)	1	56,90	26,80	23,00	35,57	47,90	23,40	19,80	30,37	48,90	25,00	21,20	31,70
	2	57,50	25,50	24,10	35,70	48,10	22,10	18,90	29,70	49,50	24,50	20,30	31,43
В середньому за основного обробітку ґрунту													
Оранка (20–22 см) (контроль)		54,40	41,00	28,65	41,35	47,05	35,05	24,80	35,63	51,85	36,80	27,75	38,80
Чизельний обробіток (20–22 см)		58,00	43,95	24,85	42,27	48,85	35,70	22,10	35,55	51,65	39,40	23,30	38,12
Дискування (6–8 см)		57,85	26,55	23,80	36,07	48,20	22,80	22,10	31,03	50,10	25,25	22,80	32,72
Дискування (12–14 см)		57,20	26,15	23,55	35,63	48,00	22,75	19,35	30,03	49,20	24,75	20,75	31,57
В середньому за передпосівного обробітку ґрунту													
1		56,93	35,00	25,08	39,00	48,28	29,30	22,25	33,28	50,73	31,88	23,48	35,36
2		56,80	33,83	25,35	38,66	47,78	28,85	21,93	32,85	50,68	31,23	23,83	35,24
НіР₀₅(А)		0,58	1,66	0,69	0,88	0,54	0,86	0,56	0,43	0,56	0,79	0,68	0,30
НіР₀₅(В)		F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅
НіР₀₅(АВ)		F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅	F_ф<F₀₅

Додаток В 3

Вміст P_2O_5 в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку за вирощування гречки, мг/1000 г ґрунту, дослід 2 (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту (А)	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту (В)	Шар ґрунту, см											
		перед сівбою				цвітіння				збирання			
		0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30
		дослід 2											
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	60,40	40,10	24,20	41,57	55,20	37,10	21,30	37,87	59,20	39,50	24,30	41,00
	2	59,20	39,60	23,70	40,83	54,20	36,50	21,40	37,37	58,70	38,90	23,90	40,50
	3	58,40	41,50	23,50	41,13	55,80	36,70	22,20	38,23	58,90	38,80	24,10	40,60
Пряма сівба	1	41,20	18,50	15,60	25,10	33,90	17,80	14,90	22,20	35,60	20,10	15,60	23,77
	2	42,00	19,50	16,00	25,83	32,10	18,10	15,20	21,80	36,10	19,80	16,20	24,03
	3	40,90	20,40	15,80	25,70	33,40	17,90	14,70	22,00	36,60	20,20	16,00	24,27
В середньому за основного обробітку ґрунту													
Чизельний обробіток (20–22 см)		59,3	40,4	23,8	41,2	55,1	36,8	21,6	37,8	58,9	39,1	24,1	40,7
Пряма сівба		41,4	19,5	15,8	25,5	33,1	17,9	14,9	22,0	36,1	20,0	15,9	24,0
В середньому за передпосівного обробітку ґрунту													
1		50,8	29,3	19,9	33,3	44,6	27,5	18,1	30,0	47,4	29,8	20,0	32,4
2		50,6	29,6	19,9	33,3	43,2	27,3	18,3	29,6	47,4	29,4	20,1	32,3
3		49,7	31,0	19,7	33,4	44,6	27,3	18,5	30,1	47,8	29,5	20,1	32,4
HiP₀₅(А)		0,87	0,89	0,58	0,47	0,66	0,47	0,48	0,81	0,41	0,71	0,53	0,88
HiP₀₅(В)		F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅
HiP₀₅(АВ)		F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅	F_φ<F₀₅

Додаток В 4

Вміст K₂O в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку за вирощування гречки, мг/1000 г ґрунту, дослід 1 (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту (А)	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту (В)	Шар ґрунту, см											
		перед сівбою				цвітіння				збирання			
		0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30
		дослід 1											
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	69,20	57,90	52,30	59,80	64,20	49,30	46,10	53,20	63,10	48,10	44,10	51,77
	2	69,40	56,80	53,10	59,77	63,70	48,60	46,50	52,93	63,00	47,60	44,20	51,60
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	70,10	59,20	49,20	59,50	63,80	47,80	44,20	51,93	61,80	45,90	42,80	50,17
	2	69,80	60,70	48,70	59,73	64,00	48,10	45,20	52,43	62,40	46,30	43,10	50,60
Дискування (6–8 см)	1	60,40	47,60	43,40	50,47	52,40	40,20	39,10	43,90	50,10	38,20	38,20	42,17
	2	61,30	48,20	42,20	50,57	51,70	41,30	40,20	44,40	50,60	39,40	39,10	43,03
Дискування (12–14 см)	1	62,10	46,80	44,10	51,00	51,80	39,30	40,50	43,87	50,90	38,00	38,40	42,43
	2	62,00	47,10	43,10	50,73	52,50	38,80	39,80	43,70	50,50	37,20	38,00	41,90
В середньому за основного обробітку ґрунту													
Оранка (20–22 см) (контроль)		69,30	57,35	52,70	59,78	63,95	48,95	46,30	53,07	63,05	47,85	44,15	51,68
Чизельний обробіток (20–22 см)		69,95	59,95	48,95	59,62	63,90	47,95	44,70	52,18	62,10	46,10	42,95	50,38
Дискування (6–8 см)		60,85	47,90	42,80	50,52	52,05	40,75	39,65	44,15	50,35	38,80	38,65	42,60
Дискування (12–14 см)		62,05	46,95	43,60	50,87	52,15	39,05	40,15	43,78	50,70	37,60	38,20	42,17
В середньому за передпосівного обробітку ґрунту													
1		65,45	52,88	47,25	55,19	58,05	44,15	42,48	48,23	56,48	42,55	40,88	46,63
2		65,63	53,20	46,78	55,20	57,98	44,20	42,93	48,37	56,63	42,63	41,10	46,78
HiP ₀₅ (A)		0,48	0,80	0,73	0,39	0,41	0,68	0,78	0,93	0,45	0,53	0,70	0,48
HiP ₀₅ (B)		F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅
HiP ₀₅ (AB)		F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅

Додаток В 5

Вміст K₂O в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку за вирощування гречки, мг/1000 г ґрунту, дослід 2 (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту (А)	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту (В)	Шар ґрунту, см											
		перед сівбою				цвітіння				збирання			
		0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–30
		дослід 2											
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	69,60	60,20	47,90	59,23	62,50	48,50	44,00	51,67	61,20	46,10	41,90	49,73
	2	70,80	60,50	48,30	59,87	63,10	48,00	43,50	51,53	61,80	45,90	42,20	49,97
	3	70,50	60,40	48,60	59,83	62,90	48,00	43,20	51,37	61,10	45,50	42,00	49,53
Пряма сівба	1	57,30	44,30	40,80	47,47	48,90	40,20	35,20	41,43	47,10	37,40	33,30	39,27
	2	59,60	45,10	41,20	48,63	49,20	41,10	36,40	42,23	47,00	37,60	34,00	39,53
	3	58,20	44,50	40,50	47,73	49,60	40,80	36,20	42,20	47,50	37,00	33,70	39,40
В середньому за основного обробітку ґрунту													
Чизельний обробіток (20–22 см)		70,3	60,4	48,3	59,6	62,8	48,2	43,6	51,5	61,4	45,8	42,0	49,7
Пряма сівба		58,4	44,6	40,8	47,9	49,2	40,7	35,9	42,0	47,2	37,3	33,7	39,4
В середньому за передпосівного обробітку ґрунту													
1		63,5	52,3	44,4	53,4	55,7	44,4	39,6	46,6	54,2	41,8	37,6	44,5
2		65,2	52,8	44,8	54,3	56,2	44,6	40,0	46,9	54,4	41,8	38,1	44,8
3		64,4	52,5	44,6	53,8	56,3	44,4	39,7	46,8	54,3	41,3	37,9	44,5
HiP ₀₅ (А)		0,62	0,76	0,72	0,59	0,65	0,59	0,38	0,39	0,42	0,59	0,45	0,35
HiP ₀₅ (В)		F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅
HiP ₀₅ (АВ)		F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅

Додаток Д

Урожайність гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту

Варіанти основного обробітку грунту	Варіанти передпосівного обробітку грунту	Роки			Середнє за 2015- 2017рр.	ефект	
		2015	2016	2017		т/га	%
Дослід 1							
Оранка на 20-22 см (контроль)	1	2,74	3,13	3,34	3,07		
	2	3,26	3,34	3,57	3,39	0,32	10,4
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	3,11	3,29	3,71	3,37	0,30	9,8
	2	3,32	3,56	3,95	3,61	0,54	17,6
Дискування на 6-8 см (поверхневий)	1	2,68	2,85	3,14	2,89	-0,18	-5,9
	2	3,14	3,03	3,4	3,19	0,12	3,9
Дискування на 12-14 см (мілкий)	1	3,01	3,19	3,38	3,19	0,12	4,0
	2	3,33	3,3	3,52	3,38	0,31	10,2
Дослід 2							
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	2,95	3,05	3,42	3,14		
	2	3,15	3,56	3,51	3,41	0,27	8,5
	3	3,18	3,58	3,6	3,45	0,31	10,0
пряма сівба	1	2,72	2,49	2,98	2,73	-0,41	-13,1
	2	2,87	2,69	3,17	2,91	-0,23	-7,3
	3	3,21	3,16	3,44	3,27	0,13	4,1

Додаток Е

Якість зерна гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 1 (середнє за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Маса 1000 насінин, г	Ефект		Плівчастість, %	Ефект		Сирий протеїн, %	Ефект		Сирий жир, %	Ефект		Сирий білок, %	Ефект	
			г	%		в. п.	%		в. п.	%		в. п.	%		в. п.	%
Оранка на 20-22 см (контроль)	1	24,10			21,9			13,1			3,15			12,8		
	2	24,80	0,70	2,9	22	0,10	0,5	13,6	0,50	3,8	3,21	0,06	1,9	13,2	0,40	3,1
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	24,20	0,10	0,4	22,1	0,20	0,9	13,3	0,20	1,5	3,08	-0,07	-2,2	13,1	0,30	2,3
	2	24,60	0,50	2,1	22,1	0,20	0,9	13,9	0,80	6,1	3,17	0,02	0,6	13,4	0,60	4,7
Дискування на 6-8 см (поверхневий)	1	22,70	-1,40	-5,8	23,7	1,80	8,2	12,5	-0,61	-4,6	2,92	-0,23	-7,3	11,4	-1,40	-10,9
	2	23,10	-1,00	-4,1	23,5	1,60	7,3	12,7	-0,44	-3,3	2,99	-0,16	-5,1	11,8	-1,00	-7,8
Дискування на 12-14 см (мілкий)	1	23,00	-1,10	-4,6	22,7	0,80	3,7	12,6	-0,52	-4,0	3,01	-0,14	-4,4	11,6	-1,20	-9,4
	2	23,50	-0,60	-2,5	22,4	0,50	2,3	12,8	-0,27	-2,0	3,09	-0,06	-1,9	11,9	-0,90	-7,0
HiP ₀₅ (AB)			0,17	0,7	-	0,30	1,3	-	0,12	0,9	-	0,018	0,6	-	0,26	2,1
В середньому по основному обробітку ґрунту (A)																
Оранка на 20-22 см (контроль)		24,45			21,95			13,35			3,18			13,00		
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)		24,40	-0,05	-0,2	22,10	0,15	0,7	13,60	0,25	1,9	3,13	-0,05	-1,7	13,25	0,25	1,9
Дискування на 6-8 см (поверхневий)		22,90	-1,55	-6,3	23,60	1,65	7,5	12,58	-0,77	-5,8	2,96	-0,23	-7,1	11,60	-1,40	-10,8
Дискування на 12-14 см (мілкий)		23,25	-1,20	-4,9	22,55	0,60	2,7	12,71	-0,64	-4,8	3,05	-0,13	-4,1	11,75	-1,25	-9,6
HiP ₀₅ (A)			0,12	0,5	-	0,21	0,9	-	0,06	0,5	-	0,012	0,4	-	0,18	1,5
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (B)																
1		23,50			22,60			12,87			3,04			12,23		
2		24,00	0,50	2,1	22,50	-0,10	-0,4	13,25	0,38	3,0	3,12	0,08	2,5	12,58	0,35	2,9
HiP ₀₅ (B)			0,09	0,4	-	0,15	0,7	-	0,002	0,02	-	0,009	0,3	-	0,19	1,6

Додаток Е 1

Якість зерна гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 2 (середнє за 2015 2017 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Маса 1000 насінин, г	Ефект		Плівчастість, %	Ефект		Сирий протеїн, %	Ефект		Сирий жир, %	Ефект		Сирий білок, %	Ефект	
			г	%		в. п.	%		в. п.	%		в. п.	%		в. п.	%
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	22,7	-	-	22,4	-	-	13	-	-	2,9	-	-	11,9	-	-
	2	23,5	0,80	3,5	22,3	-0,10	-0,4	13,2	0,20	1,5	3,1	0,20	6,9	12,4	0,50	4,2
	3	24,2	1,50	6,6	21,1	-1,30	-5,8	13,4	0,40	3,1	3,15	0,25	8,6	12,5	0,60	5,0
пряма сівба	1	21,8	-0,90	-4,0	24,2	1,80	8,0	11,8	-1,20	-9,2	2,87	-0,03	-1,0	11,1	-0,80	-6,7
	2	22,0	-0,70	-3,1	23,5	1,10	4,9	12	-1,00	-7,7	2,91	0,01	0,3	11,3	-0,60	-5,0
	3	22,4	-0,30	-1,3	23,0	0,60	2,7	12,2	-0,80	-6,2	2,93	0,03	1,0	11,6	-0,30	-2,5
НіР₀₅(АВ)		-	0,19	0,8	-	0,21	0,9	-	0,13	1,0	-	0,02	0,5	-	0,30	2,5
В середньому по основному обробітку ґрунту (А)																
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)		23,47	-	-	21,93	-	-	13,20	-		3,05	-	-	12,27	-	-
пряма сівба		22,07	-1,40	-6,0	23,57	1,63	7,4	12,00	-1,20	-9,1	2,90	-0,15	-4,8	11,33	-0,93	-7,6
НіР₀₅(А)			0,15	0,7		0,23	1,0		0,09	0,7		0,06	2,0		0,17	1,4
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (В)																
1		22,25	-	-	23,30	-	-	12,40	-	-	2,89	-	-	11,50	-	-
2		22,75	0,50	2,2	22,90	-0,40	-1,7	12,60	0,20	1,6	3,01	0,12	4,2	11,85	0,35	3,0
3		23,30	1,05	4,7	22,05	-1,25	-5,4	12,80	0,40	3,2	3,04	0,16	5,4	12,05	0,55	4,8
НіР₀₅(В)			0,12	0,5	-	0,18	0,8	-	0,12	1,0	-	0,09	3,0	-	0,22	1,9

Додаток Ж

Економічна ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 1 (2015 р.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Оранка на 20-22 см (контроль)	1	2,74	21920,0	13167,5	4805,7	8752,5	66,5
	2	3,26	26080,0	12627,0	3873,3	13453,0	106,5
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	3,11	24880,0	12098,0	3890,0	12782,0	105,7
	2	3,32	26560,0	11753,0	3540,1	14807,0	126,0
Дискування на 6-8 см (поверхневий)	1	2,68	21440,0	11155,0	4162,3	10285,0	92,2
	2	3,14	25120,0	10787,0	3435,4	14333,0	132,9
Дискування на 12-14 см (мілкий)	1	3,01	24080,0	11442,5	3801,5	12637,5	110,4
	2	3,33	26640,0	11097,5	3332,6	15542,5	140,1
HiP ₀₅ (AB)							
В середньому по основному обробітку ґрунту (A)							
Оранка на 20-22 см (контроль)		3,00	24000,0	12897,3	4339,5	11102,8	86,5
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)		3,22	25720,0	11925,5	3715,0	13794,5	115,8
Дискування на 6-8 см (поверхневий)		2,91	23280,0	10971,0	3798,8	12309,0	112,5
Дискування на 12-14 см (мілкий)		3,17	25360,0	11270,0	3567,0	14090,0	125,2
HiP ₀₅ (A)							
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (B)							
1		2,89	23080,00	11965,75	4164,87	11114,25	93,69
2		3,26	26100,00	11566,13	3545,33	14533,88	126,36
HiP ₀₅ (B)							

Додаток Ж 1

Економічна ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 2 (2015 р.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	2,95	23600,0	11150,0	3779,7	12450,0	111,7
	2	3,15	25200,0	11800,0	3746,0	13400,0	113,6
	3	3,18	25440,0	12300,0	3867,9	13140,0	106,8
Пряма сівба	1	2,72	21760,0	7800,0	2867,6	13960,0	179,0
	2	2,87	22960,0	8450,0	2944,3	14510,0	171,7
	3	3,21	25680,0	8970,0	2794,4	16710,0	186,3
HiP ₀₅ (AB)							
В середньому по основному обробітку ґрунту (A)							
Чизельний обробіток на 20-22 см (контроль)		3,09	24746,67	11750,00	3797,87	12996,67	110,68
Пряма сівба		2,93	23466,67	8406,67	2868,76	15060,00	178,99
HiP ₀₅ (A)							
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (B)							
1		2,84	22680,00	9475,00	3323,65	13205,00	145,32
2		3,01	24080,00	10125,00	3345,14	13955,00	142,64
3		3,20	25560,00	10635,00	3331,16	14925,00	146,56
HiP ₀₅ (B)							

Додаток Ж 2

Економічна ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 1 (2016 р.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Оранка на 20-22 см (контроль)	1	3,13	34430,0	17117,8	5468,9	17312,3	101,1
	2	3,34	36740,0	16415,1	4914,7	20324,9	123,8
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	3,29	36190,0	15727,4	4780,4	20462,6	130,1
	2	3,56	39160,0	15278,9	4291,8	23881,1	156,3
Дискування на 6-8 см (поверхневий)	1	2,85	31350,0	14501,5	5088,2	16848,5	116,2
	2	3,03	33330,0	14023,1	4628,1	19306,9	137,7
Дискування на 12-14 см (мілкий)	1	3,19	35090,0	14875,3	4663,1	20214,8	135,9
	2	3,3	36300,0	14426,8	4371,7	21873,3	151,6
HiP ₀₅ (AB)							
В середньому по основному обробітку ґрунту (A)							
Оранка на 20-22 см (контроль)		3,24	35585,0	16766,4	5191,8	18818,6	112,5
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)		3,43	37675,0	15503,2	4536,1	22171,9	143,2
Дискування на 6-8 см (поверхневий)		2,94	32340,0	14262,3	4858,2	18077,7	126,9
Дискування на 12-14 см (мілкий)		3,25	35695,0	14651,0	4517,4	21044,0	143,8
HiP ₀₅ (A)							
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (B)							
1		3,12	34265,0	15555,5	5000,2	18709,5	120,8
2		3,31	36382,5	15036,0	4551,6	21346,5	142,4
HiP ₀₅ (B)							

Додаток Ж 3

Економічна ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 2 (2016 р.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	3,05	33550,0	14495,0	4752,5	19055,0	131,5
	2	3,56	39160,0	15340,0	4309,0	23820,0	155,3
	3	3,58	39380,0	15990,0	4466,5	23390,0	146,3
Пряма сівба	1	2,49	27390,0	10220,0	4104,4	17170,0	168,0
	2	2,69	29590,0	11200,0	4163,6	18390,0	164,2
	3	3,16	34760,0	11950,0	3781,6	22810,0	190,9
HiP ₀₅ (AB)							
В середньому по основному обробітку ґрунту (A)							
Чизельний обробіток на 20-22 см (контроль)		3,40	37363,3	15275,0	4509,3	22088,3	144,3
Пряма сівба		2,78	30580,0	11123,3	4016,5	19456,7	174,4
HiP ₀₅ (A)							
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (B)							
1		2,77	30470,0	12357,5	4428,4	18112,5	149,7
2		3,13	34375,0	13270,0	4236,3	21105,0	159,7
3		3,37	37070,0	13970,0	4124,1	23100,0	168,6
HiP ₀₅ (B)							

Додаток Ж 4

Економічна ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 1 (2017 р.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Оранка на 20-22 см (контроль)	1	3,34	26386,0	19092,9	5716,4	7293,1	38,2
	2	3,57	28203,0	18309,2	5128,6	9893,9	54,0
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	3,71	29309,0	17542,1	4728,3	11766,9	67,1
	2	3,95	31205,0	17041,9	4314,4	14163,2	83,1
Дискування на 6-8 см (поверхневий)	1	3,14	24806,0	16174,8	5151,2	8631,3	53,4
	2	3,4	26860,0	15641,2	4600,3	11218,9	71,7
Дискування на 12-14 см (мілкий)	1	3,38	26702,0	16591,6	4908,8	10110,4	60,9
	2	3,52	27808,0	16091,4	4571,4	11716,6	72,8
HiP ₀₅ (AB)							
В середньому по основному обробітку ґрунту (A)							
Оранка на 20-22 см (контроль)		3,46	27294,5	18701,0	5422,5	8593,5	46,1
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)		3,83	30257,0	17292,0	4521,4	12965,0	75,1
Дискування на 6-8 см (поверхневий)		3,27	25833,0	15908,0	4875,8	9925,1	62,5
Дискування на 12-14 см (мілкий)		3,45	27255,0	16341,5	4740,1	10913,5	66,9
HiP ₀₅ (A)							
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (B)							
1		3,39	26800,8	17350,3	5126,2	9450,4	54,9
2		3,61	28519,0	16770,9	4653,7	11748,1	70,4
HiP ₀₅ (B)							

Додаток Ж 5

Економічна ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 2 (2017 р.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	3,42	27018,0	16167,5	4727,3	10850,5	67,1
	2	3,51	27729,0	17110,0	4874,6	10619,0	62,1
	3	3,6	28440,0	17835,0	4954,2	10605,0	59,5
Пряма сівба	1	2,98	23542,0	11920,0	4000,0	11622,0	97,5
	2	3,17	25043,0	12460,0	3930,6	12583,0	101,0
	3	3,44	27176,0	13100,0	3808,1	14076,0	107,5
HiP ₀₅ (AB)							
В середньому по основному обробітку ґрунту (A)							
Чизельний обробіток на 20-22 см (контроль)		3,51	27729,0	17037,5	4852,0	10691,5	62,9
Пряма сівба		3,20	25253,7	12493,3	3912,9	12760,3	102,0
HiP ₀₅ (A)							
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (B)							
1		3,20	25280,0	14043,8	4363,7	11236,3	82,3
2		3,34	26386,0	14785,0	4402,6	11601,0	81,5
3		3,52	27808,0	15467,5	4381,2	12340,5	83,5
HiP ₀₅ (B)							

Додаток Ж 6

Економічна ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 1 (середнє за 2015–2017 р.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Оранка на 20-22 см (контроль)	1	3,07	27578,7	16459,4	5330,3	11119,3	68,6
	2	3,39	30341,0	15783,8	4638,9	14557,3	94,8
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	3,37	30126,3	15122,5	4466,2	15003,8	100,9
	2	3,61	32308,3	14691,3	4048,8	17617,1	121,8
Дискування на 6-8 см (поверхневий)	1	2,89	25865,3	13943,8	4800,6	11921,6	87,2
	2	3,19	28436,7	13483,8	4221,3	14952,9	114,1
Дискування на 12-14 см (мілкий)	1	3,19	28624,0	14303,1	4457,8	14320,9	102,4
	2	3,38	30249,3	13871,9	4091,9	16377,5	121,5
HiP ₀₅ (AB)							12,4
В середньому по основному обробітку ґрунту (A)							
Оранка на 20-22 см (контроль)		3,23	28959,8	16121,6	4984,6	12838,3	81,7
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)		3,49	31217,3	14906,9	4257,5	16310,5	111,4
Дискування на 6-8 см (поверхневий)		3,04	27151,0	13713,8	4510,9	13437,3	100,7
Дискування на 12-14 см (мілкий)		3,29	29436,7	14087,5	4274,8	15349,2	112,0
HiP ₀₅ (A)							9,7
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (B)							
1		3,13	28048,6	14957,2	4763,7	13091,4	89,8
2		3,39	30333,8	14457,7	4250,2	15876,2	113,0
HiP ₀₅ (B)							8,9

Додаток Ж 7

Економічна ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в досліді 2 (середнє за 2015–2017 р.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т урожаю, грн	Умовно чистий дохід з 1 га, грн	Рівень рентабельності, %
Чизельний обробіток на 20-22 см (безполицевий)	1	3,14	28056,0	13937,5	4419,8	14118,5	103,4
	2	3,41	30696,3	14750,0	4309,9	15946,3	110,3
	3	3,45	31086,7	15375,0	4429,5	15711,7	104,2
Пряма сівба	1	2,73	24230,7	9980,0	3657,4	14250,7	148,2
	2	2,91	25864,3	10703,3	3679,5	15161,0	145,6
	3	3,27	29205,3	11340,0	3461,4	17865,3	161,5
HiP ₀₅ (AB)							15,9
В середньому по основному обробітку ґрунту (A)							
Чизельний обробіток на 20-22 см (контроль)		3,33	29946,3	14687,5	4386,4	15258,8	106,0
Пряма сівба		2,97	26433,4	10674,4	3599,4	15759,0	151,8
HiP ₀₅ (A)							13,7
В середньому по передпосівному обробітку ґрунту (B)							
1		2,94	26143,3	11958,8	4038,6	14184,6	125,8
2		3,16	28280,3	12726,7	3994,7	15553,7	128,0
3		3,36	30146,0	13357,5	3945,5	16788,5	132,9
HiP ₀₅ (B)							5,4

Додаток И

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Танчик С. П., Павлов О. С., **Чумбей В. В.** Вплив обробітку ґрунту на актуальну забур'яненість гречки посівної в Прикарпатті України. Зрошуване землеробство. 2019. Вип. 72. С. 56–60. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*
2. Чумбей В. В. Енергетична ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в Прикарпатті України. Таврійський науковий вісник. 2019. № 106. С. 158–162.
3. Чумбей В. В. Вплив обробітку ґрунту на вміст нітратного азоту за вирощування гречки посівної в Прикарпатті України. Таврійський науковий вісник. 2020. № 111. С. 158–165.

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

4. **Чумбей В. В.**, Танчик С. П., Павлов О. С. Вплив обробітку на об'ємну масу дерново-підзолистого ґрунту за вирощування гречки в Прикарпатті України. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. № 1. С. 27–33. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*
5. **Чумбей В. В.**, Танчик С. П., Павлов О. С. Запаси доступної вологи ґрунту за вирощування гречки залежно від основного та передпосівного обробітку в умовах Прикарпаття України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. № 286. С. 113–120. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*
6. Танчик С. П., Павлов О. С., **Чумбей В. В.** Потенційна забур'яненість ґрунту залежно від його обробітку за вирощування гречки посівної в Прикарпатті України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2020. № 1. Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13794/12029> *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

Тези наукових доповідей:

7. **Чумбей В. В.**, Танчик С. П., Павлов О. С. Вплив основного та передпосівного обробітку на запаси доступної вологи в ґрунті за вирощування гречки в умовах Прикарпаття України. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–25 травня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. Т. 2. С. 290–292. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

Додаток К

Погоджено
 Перший заступник Директора НУБіП України
І. І. Ібатуллін
 «21 жовтня 2019 р.

Затверджую
 Директор ПФГ «Поточище»
 Керівник організації, де
 Проводяться господарсько-виробничі роботи
М. П. Козло
 «21 жовтня 2019 р.

М.П.

А К Т

про впровадження результатів науково-дослідних,
дослідно-конструкторських та технологічних робіт

Даним актом стверджується, що результати роботи
«ОПТИМІЗАЦІЯ ОБРОБІТКИ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГРЕЧКИ
ПОСІВНОЇ ЗА ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В ПРИКАРПАТТІ
УКРАЇНИ»

назва теми, № державної реєстрації

«Удосконалити технологію вирощування гречки з метою отримання органічної продукції в умовах Прикарпаття», № 0114U001410

«Розробити екологічно безпечні елементи технології конкуренто спроможного органічного виробництва продукції рослинництва з метою збереження ґрунтової родючості та охорони навколишнього середовища в умовах Прикарпаття», № 0116U000448

виконаної в Прикарпатській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН України

2015-2017 рр.

строки виконання

кафедра, факультет

вартістю

без вартісної оцінки

цифрами та прописом

впроваджені в

ПФГ «Поточище» Городенківського району Івано-Франківської області

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних робіт:

Система безполицевого (чизельного) обробітку ґрунту на глибину 20–22 см у комплексі з передпосівним обробітком ґрунту за наступною схемою:

- ранньовесняне боронування важкими зубовими боронами (закриття вологи);
- в міру проростання малорічних бур'янів (у фазу білої ниточки) проводити боронування зубовими боронами;
- передпосівна культивация (Європак) на глибину заробки насіння.

технології, сорти, породи, лінії, гібриди, препарати, машини тощо

2. Масштаби впровадження: 120 га

площа, поголів'я, кількість вузлів, комплектів машин тощо

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт:

здійснено всебічну агротехнічну, екологічну, економічну та енергетичну оцінку систем основного (оранка, чизельний обробіток, дискування на різну глибину та прямої сівби) і передпосівного (боронування зубовими та гольчастими бородами, передпосівна культивация) обробітків ґрунту за вирощування гречки посівної.

за результатами патентних досліджень або згідно з авторськими свідоцтвами,

4. Дослідно-промислова перевірка ПФГ «Поточище»

номер, дата актів випробування, назва підприємства

5. Річний економічний ефект у грошовому виразі (із зазначенням цін якого року) – продуктивність ріллі 3,61 т/га к. од.; економія пального – 15 %, рентабельність – 131 %, економічний ефект за цінами 2016 р. склав 17617,1 грн/га

6. Соціальний і науково-технічний ефект Охорона навколишнього середовища, ґрунтів, водних ресурсів, отримання

охорона навколишнього середовища, надр, поліпшення умов праці, якісної і екологічно безпечної продукції рослинництва.

вдосконалення структури управління, спеціальні призначення та ін.

Від Національного
університету біоресурсів і
природокористування України
Начальник науково-дослідної
частини

(підпис)

В. Отченашко
(ПІБ)

«31» жовтня 2019 р.

Директор НДІ рослинництва та
грунтознавства

(підпис)

Г. Ковалишина
(ПІБ)

«30» жовтня 2019 р.

Керівник розробки

(підпис)

В. Чумбей
(ПІБ)

«16» жовтня 2019 р.

Від підприємства

Начальник планового
відділу

(підпис)

«17» жовтня 2019 р.

Головний бухгалтер

(підпис)

«17» жовтня 2019 р.