

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономічний
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Наумець Галина Федорівна

УДК 631.153.3:633.491

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

«ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ҐРУНТОЗАХИСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ ПОЛІСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Наумець Г. Ф.

Керівник роботи:
Кравчук Микола Миколайович
кандидат с.-г. наук, доцент

ЖИТОМИР – 2020

АНОТАЦІЯ

Наумець Г. Ф. Оцінка ефективності ґрунтозахисної технології вирощування картоплі в умовах дослідного поля Поліського національного університету. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

В сучасних умовах поширення різних деградаційних процесів розробка і впровадження ґрунтозахисних технологій є актуальним завданням галузі землеробства. У ґрунтового покриві Полісся на частку ясно-сірих і сірих лісових ґрунтів припадає лише 13.2 %. Але вони мають вищу потенційну родючість порівняно з зональними дерново-підзолистими ґрунтами і можуть бути базисом для розвитку органічного виробництва в зоні Полісся та основою ефективного застосування ґрунтозахисних технологій. В зв'язку з цим, мета досліджень полягала у оцінці ефективності елементів екологізації агротехнологій на урожайність картоплі та зміну показників родючості ясно-сірого лісового ґрунту, як важливого елемента в структурі ґрунтового покриву Полісся. За результатами досліджень, які проводились в умовах стаціонарного дослідження «Екологічно безпечні агротехнології» за 2014–2016 рр. встановлено, що у Правобережному Поліссі України на ясно-сірому лісовому ґрунті перехід на безполицевий спосіб основного обробітку й застосування традиційної та альтернативної органо-мінеральних систем добрив забезпечують умови для значного покращання біологічних (вміст гумусу), агрофізичних (твердість, структура) та водно-фізичних (продуктивна волога) показників родючості ясно-сірого лісового ґрунту. Так, за умови тривалого застосування технологій на базі плоскорізного розпушування без внесення добрив твердість знизилась на 30,0 % відносно оранки. Проте, лише за умови накладання органо-мінеральних систем твердість ґрунту зменшилась до оптимальних значень (16,2–16,8 кг/см²). Крім того, покращився коефіцієнт структурності та збільшились запаси продуктивної вологи. Це корелює з результатами обліку врожаю бульб картоплі, оскільки впродовж періоду досліджень перевага агротехнологій, які базуються на безполицевому розпушуванні проявилась лише на варіантах, де застосовувались органо-мінеральні системи.

Ключові слова: агротехнології, картопля, орний шар ґрунту система удобрення, спосіб основного обробітку ґрунту, показники родючості, ясно-сірий лісовий ґрунт.

ANNOTATION

Naumets G. Estimation of efficiency of soil-protective technology of potato growing in the conditions of the experimental field of Polissia National University.
- Qualification work as the manuscript.

Qualification work on receiving educational degree of the master in the specialty 201 – agronomics. – Polissia National University, Zhytomyr, 2020.

In modern conditions of spreading various degradation processes, the development and implementation of soil protection technologies is an urgent task of agriculture. In the soil cover of Polissia, the share of light gray forest soils and gray forest soils accounts for only 13.2 %. But they have a higher potential fertility compared to zonal sod-podzolic soils and can be the basis for the development of organic production in the Polissia region and the basis for the effective application of soil protection technologies. In this regard, the aim of the research was to assess the effectiveness of elements of greening of agricultural technologies on potato yield and change the fertility of light gray forest soil as an important element in the soil structure of Polissia. According to the results of research conducted in the stationary experiment "Environmentally Safe Agrotechnologies" for 2014-2016, it was found that in the Right Bank Polissia of Ukraine on light gray forest soil, the transition to a shelf-free method of basic cultivation and application of traditional and alternative organo-mineral fertilizer systems. provide conditions for significant improvement of biological (humus content), agrophysical (hardness & structure) and water-physical (productive moisture) indicators of fertility of light gray forest soil. So, at prolonged use of agrotechnologies on the basis of moldboardless tillage without fertilization hardness decreased by 30.0 % concerning plowing. However, only on condition of imposing of organo-mineral systems the hardness of the soil decreased to optimum values (16.2-16.8 kg/cm²). Besides, structure degree coefficient improved and productive moisture reserves increased. This correlates with the results of accounting for potato tubers. As throughout the period of researches advantage of soil-protective agrotechnologies it was shown only on options with organo-mineral systems.

Keywords: agrotechnology, arable layer of the soil, fertility rates, fertilization system, light gray forest soil, method of basic tillage, potato.

ЗМІСТ

	Стор.
АНОТАЦІЯ	2
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ ҐРУНТОЗАХИСНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	8
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	11
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	17
3.1. Особливості технології вирощування картоплі в досліді	17
3.2. Вплив ґрунтозахисних технологій на агроекологічний стан ясно- сірого лісового ґрунту	18
3.3. Вплив елементів екологізації агротехнологій на продуктивність картоплі в досліді	25
3.4. Енергетична та економічна оцінка елементів агротехнологій в досліді	25
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	30

ВСТУП

Актуальність теми досліджень. В сучасних умовах поширення різних деградаційних процесів розробка і впровадження ґрунтозахисних технологій є важливим завданням галузі землеробства. Особливо актуальним це завдання є для Полісся, у ґрунтовому покриві якого переважають дерново-підзолисті ґрунти, які характеризуються низькою стійкістю до антропогенного навантаження, невисокою здатністю до саморегуляції основних ґрунтових процесів і режимів, а також несприятливими агрофізичними і водно-фізичними властивостями. Оцінці ефективності зазначених технологій вирощування культур на зональних дерново-підзолистих ґрунтах присвячена значна кількість наукових публікацій [2, 7, 11, 14, 44]. В той же час, їх застосування на ясно-сірих і сірих лісових ґрунтах відкриває значні можливості. Зазначені ґрунти займають значно менші площі, проте, на нашу думку, потребують більш ретельного вивчення, оскільки мають вищу потенційну родючість і можуть бути базисом для розвитку органічного виробництва в зоні Полісся та основою ефективного застосування ґрунтоощадних технологій [6, 8, 14]. Для ефективного управління родючістю цих ґрунтів необхідною є наявність об'єктивних даних про біологічні, агрофізичні, агрохімічні та фізико-хімічні властивості [38].

Тому вивчення ефективності елементів екологізації технологій на урожайність основних культур та зміну показників родючості ясно-сірого лісового ґрунту, як ключового елементу в структурі ґрунтового покриву Житомирського Полісся, є актуальним науково-практичним завданням [22].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослід включений до тематичного плану «Розробити наукові основи раціональної моделі землекористування для зони Полісся» як складова науково-технічної програми “Екологічно безпечні агротехнології та моделі землекористування” (номер держреєстрації 0107U003280).

Мета і завдання роботи. Мета досліджень полягала у оцінці ефективності елементів агротехнологій на урожайність картоплі та зміну показників родючості ясно-сірого лісового ґрунту, як важливого елементу в структурі

грунтового покриву Полісся. Відповідно до окресленої мети досліджень передбачалось вирішення наступних завдань:

- ✓ проаналізувати вміст гумусу станом на початок закладки стаціонарного досліджу, оцінити зміни гумусного стану та рівня кислотності ясно-сірого лісового ґрунту залежно від способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення;
- ✓ проаналізувати зміни основних агрофізичних і водно-фізичних показників за тривалого застосування ґрунтозахисних агротехнологій на базі плоскорізного обробітку на 18-20 см та органо-мінеральних систем удобрення;
- ✓ провести енергетичну і економічну оцінку ефективності агротехнологій, що вивчаються.

Об'єкт досліджень – процес зміни основних показників родючості ясно-сірого лісового ґрунту та продуктивності картоплі за умови тривалого застосування плоскорізного основного обробітку за різних систем удобрення в умовах стаціонарного досліджу Поліського національного університету.

Предмет досліджень – безполицевий і полицевий способи основного обробітку ґрунту, системи удобрення, посадки картоплі, показники родючості ясно-сірого лісового ґрунту.

Методи досліджень. В процесі виконання роботи використані наступні методи досліджень: польовий (відбір ґрунтових та рослинних зразків, ведення польового досліджу тощо), аналітичний (визначення вмісту гумусу, агрохімічних і агрофізичних показників, рН сольової витяжки), порівняльно-розрахунковий і статистичний (статистичне обґрунтування отриманих результатів) [15, 20, 22].

Публікації автора за темою: Кравчук М. М., Наумець Г. Ф., Колихан О. Ю., Стецюк Д. В. (2020). Ефективність ґрунтозахисних агротехнологій в умовах Центрального Полісся України. *Sciences of Europe* (Praha, Czech Republic). № 59. Vol. 2. 20-24 (Index Copernicus) [22].

Практичне значення проведених досліджень. Одержані результати досліджень доводять доцільність переходу на безполицеві способи основного

обробітку ґрунту та можливість зменшення норм мінеральних добрив за умови компенсації потреби у поживних речовинах за рахунок побічної продукції та сидератів. Впровадження зазначених технологій сприятиме підвищенню стійкості функціонування агроценозів та їх продуктивності.

Структура та обсяг роботи. У першому розділі роботи проаналізовано літературні джерела щодо ґрунтово-екологічних передумов застосування ґрунтоощадних технологій в умовах поліської частини Житомирської області та зроблено обґрунтування вибраного напрямку досліджень. Другий розділ висвітлює методику та умови проведення досліджень. У третьому розділі роботи наведені результати оцінки елементів агротехнологій (безполицевий і полицевий способи основного обробітку ґрунту та система удобрення) на деякі біологічні (вміст і запаси гумусу), агрохімічні (кислотність), агрофізичні (твердість, структурно-агрегатний стан) та водно-фізичні (запас продуктивної вологи) показники ясно-сірого лісового ґрунту. Також наведено експериментальні дані щодо зміни агроекологічного стану орного шару відносно вихідного стану за безполицевого основного обробітку і систем удобрення. Проведено енергетичне і економічне обґрунтування ґрунтоощадних варіантів агротехнологій, що вивчались.

Робота викладена на 36 сторінках, містить 5 таблиць, 5 рисунків і 1 додаток. Список використаних літературних джерел нараховує 49 позицій.

РОЗДІЛ 1

ЕФЕКТИВНІСТЬ ҐРУНТОЗАХИСНИХ АҐРОТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Широке застосування ґрунтозахисних технологій, які б забезпечили формування сталих агроєкосистем є важливим завданням землеробської галузі. Ключова роль зазначених агротехнологій зростає в умовах Полісся, у ґрунтовому покриві якого поширені переважно легкі ґрунти, які володіють низькою родючістю і стійкістю до антропогенного навантаження, невисокою здатністю до саморегуляції основних ґрунтових процесів і режимів, а також несприятливими агрофізичними і водно-фізичними властивостями. Оцінці ефективності ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур на дерново-підзолистих (зональних) ґрунтах присвячена значна кількість публікацій [2, 7, 11, 22]. В той же час, їх застосування на сірих і ясно-сірих лісових ґрунтах відкриває великі можливості. Ці ґрунти поширені на значно меншій площі, проте мають вищу потенційну родючість і можуть стати вагомим базисом для розвитку органічного виробництва в зоні Полісся та основою ефективного застосування ґрунтозахисних технологій [7, 11, 14, 22]. В умовах Житомирського Полісся вони поширені невеликими масивами у Баранівському, Черняхівському, Радомишльському та Овруцькому районах). Більш значними масивами вони представлені у північній частині зони Лісостепу Житомирської області – 26,7 % по лінії Любар – Івано-Пілля – Бердичів – Попільня, і дещо менше (23 %) на південній частині перехідної зони (в основному, це Житомирський та Новоград – Волинський райони) [33]. Вказані ґрунти хоча і поступаються за поширенням дерново-підзолистим (лише 5,7 % проти 68,8 %), але за агровиробничими властивостями, зокрема, підвищеною здатністю до саморегуляції основних процесів і режимів, а також формування агрономічно цінної структури, суттєво їх перевищують [37]. За хімічними властивостями сірі лісові ґрунти безперечно кращі від зональних дерново-

підзолистих – мають дещо вищий вміст гумусу, слабокислу реакцію, насичені основами, а забезпеченість азотом низька, фосфором і калієм - помірна [33].

Але швидка деградація загрожує і цим важливим для Полісся ґрунтам [1, 2, 7, 8, 14]. Прискорення темпів деградації ґрунтів і втрати їх родючості викликає особливе занепокоєння вчених [1, 2, 13, 25, 26, 28, 29]. В області процесами деградації охоплено 460 тис. га, зокрема: 284,9 тис. га заболочених, 79,2 тис. га перезволожених, 27,0 тис. га зазнали вітрової і 68,9, тис. га – водної ерозії, у т. ч. 23,5 тис. га середньо та сильно змитих. Площа дефляційно небезпечних земель на Поліссі сягає 154,2 тис. га [33, С.105]. В основному, дефляційними процесами охоплена рівнинна територія зони Полісся, яка характеризується значними площами піщаних і супіщаних ґрунтів, що сформувались на глибоких пісках. Процес збільшення зазначених територій стримується лише досить щільною лісистістю Полісся Житомирщини. Тому середньо- і сильно еродованих земель на території регіону лише 3,8 тис. га [33, С.105].

Тому необхідність оцінки загального агроекологічного стану ґрунтів Житомирського Полісся, що знаходяться в активному сільськогосподарському використанні, не викликає сумніву. А оцінка змін агровиробничих властивостей сірих лісових ґрунтів, як цінного ресурсу в складі ґрунтового покриву регіону є особливо актуальним завданням.

У зв'язку з цим, важливим завданням галузі землеробства є ефективне управління екосистемою ґрунту, яке б виключало або мінімізувало поширення процесів деградації ґрунтового покриву і забезпечило збереження його енергетичного потенціалу. Наразі у науковій літературі широко висвітлено проблематику управління продуктивною функцією ґрунту, що орієнтований на прогресивне нарощування його ефективної родючості передусім, за рахунок оптимізації агрохімічних та біологічних показників [8, С.69]. В той же час, питання регулювання агрофізичних показників потребує додаткового вивчення.

Для оцінки ефективності агротехнологій на формування сталих агроекосистем доцільніше провести аналіз результатів досліджень впливу застосування безполицевих способів основного обробітку і систем удобрення

саме у посадках картоплі, оскільки ця культура має суттєвий вплив на агроecosистему ґрунту. Картопля має значний потенціал продуктивності, але з економічної та еколого-енергетичної точок зору є досить затратною культурою [5, 8, 22]. Її вирощування зумовлює значний тиск на ґрунт через інтенсивне рихлення ґрунту, вплив важкої техніки, внесення добрив та необхідність проведення багаторазових обробок пестицидами [47]. Крім того, культура вибаглива до агрофізичного стану ґрунту і потребує високих агрофонів. Тому внесення добрив є важливою умовою одержання сталих врожаїв відповідної якості [5, 20, 47]. Найбільш ефективним органічним добривом для картоплі є гній, але наразі його не вистачає у зв'язку з різким зменшенням поголів'я тварин. За таких умов, визначальним є забезпечення максимального надходження органічної маси до ґрунту, які б сприяли не лише отриманню високих врожаїв, але й підтримували високу біологічну активність кореневмісного шару та забезпечували поліпшення ґрунтових режимів і збереження родючості ґрунтів. У науковій літературі широко висвітлено позитивні аспекти впливу безпліцевих способів обробітку ґрунту і альтернативних систем удобрення на показники родючості ґрунтів та їх вплив на продуктивність культур [16, 20, 22, 45]. Інші вказують на уповільнення росту коренів за мілкою обробітку ґрунту, що пов'язано з погіршенням водно-повітряного режиму, зокрема, різким скороченням запасів доступної вологи [46]. Автори підкреслюють, що недостатня інтенсивність розпушування може призводити до виникнення критичних значень фізичних властивостей ґрунту та порушення розвитку коренів рослин.

Висновки до розділу 1:

Неоднозначність відомостей про вплив елементів ґрунтозахисних технологій на показники родючості в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, які є важливою складовою екологізації агротехнологій та формування стійких агроecosистем і зумовили вибір теми досліджень, а культура картоплі вибрана з позицій її біологічних особливостей, як вимогливої до агрофізичного стану орного шару.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У кваліфікаційній роботі узагальнено результати багаторічних наукових спостережень, зокрема за 2014–2016 рр., які виконувались у стаціонарі «Екологічно безпечні агротехнології». Стаціонар діяв з 1992 р. по 2017 р. на дослідному полі Поліського національного університету поблизу с. Велика Горбаша Черняхівського району Житомирської області. Дослід виконувався як складова частина темплану «Розробити наукові основи раціональної моделі землекористування для зони Полісся» в рамках НТП «Екологічно безпечні агротехнології та моделі землекористування» з номером держреєстрації 0107U003280. Схема досліду передбачала порівняння ефективності застосування безполицевого способу основного обробітку ґрунту відносно полицевого. Також у досліді досліджувалась можливість зменшення норм добрив з компенсацією потреби у елементах живлення за рахунок використання у сівозміні побічної продукції та сидератів.

Дослідне поле університету розташоване за 5 км від районного центру смт Черняхів і 20 км від обласного центру м. Житомир. Лабораторні дослідження зразків рослин і ґрунту виконано у лабораторіях кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського університету.

Мета досліджень полягала у оцінці впливу застосування безполицевого способу основного обробітку ґрунту на продуктивність картоплі та основні показники родючості ясно-сірого лісового ґрунту, як важливого елемента в структурі ґрунтового покриву Полісся.

Об'єкт досліджень: процес зміни основних показників родючості орного шару ясно-сірого лісового ґрунту в залежності від способів основного обробітку ґрунту та удобрення картоплі. *Предмет досліджень*: ґрунтоощадна агротехнологія, показники родючості ясно-сірого лісового ґрунту, способи основного обробітку ґрунту, системи удобрення, посадки картоплі.

Для вирішення поставлених завдань було проаналізовано результати по контрастних варіантах досліду, а саме:

I. Спосіб основного обробітку ґрунту [20, 22]:

1. Полицевий обробіток (оранка на глибину 18–20 см) – контроль.
2. Плоскорізне розпушування (на глибину 18–20 см).

II. Варіант удобрення:

1. Контроль (без добрив).
2. ТОМ – традиційна органо-мінеральна система удобрення, якою передбачено внесення на 1 га сівозмінної площі 6,25 т гною і $N_{50}P_{48}K_{55}$, в т. ч. безпосередньо під культуру: гній, 50 т/га + $N_{70}P_{60}K_{70}$.

3. АОМ – альтернативна органо-мінеральна система удобрення (в сівозміні: 6,25 т/га гною + 1,25 т/га соломи + 12,5 кг/га N (компенсаційна доза) + 5,62 т/га сидерат + $N_{31}P_{32}K_{36}$, в т. ч. під культуру: 50 т/га гною + 3 т/га соломи + 30 кг/га N + 22,5 т/га сидерату + $N_{45}P_{50}K_{60}$).

Ґрунт під дослідом – ясно-сірий лісовий легкосуглинковий на лесовидному суглинку (додаток 1). Картопля вирощувалась у 8-пільній сівозміні з таким чергуванням культур: конюшина лучна (зелена маса) – пшениця озима – льон-довгунець – пелюшко-вівсяна сумішка (зерно) – жито озиме – ріпак ярий – картопля – ячмінь із підсівом конюшини. Сорт картоплі – Беллароса [20, 22]. Площа елементарної облікової ділянки – 25 м², загальна площа ділянок із вивчення способів основного обробітку ґрунту – 343 м² [20, 22].

При аналізі ґрунтових зразків застосовували методики: Тюріна (загальний гумус, ДСТУ 4289:2004); Корнфілда (азот, що легко гідролізується); Кірсанова у модифікації ННЦ ІГА (рухомий фосфор та обмінний калій, ДСТУ 4405:2005); Каппена (гідролітична кислотність, ГОСТ 26212-91); рН_{сольове} потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2001). З агрофізичних і водно-фізичних властивостей досліджували твердість твердоміром Ревякіна з наступною оцінкою отриманих результатів за шкалою Горячкіна, щільність будови ґрунту – за методом Н. А. Качинського (ДСТУ ISO 11272:2001), структурно-агрегатний склад – методом М. І. Саввінова (ДСТУ 4744:2007), вологість ґрунту – термостатно-

ваговим методом (ДСТУ ISO 11465:2001), максимальну гігроскопічність – за Ніколаєвим, продуктивну вологу – розрахунковим методом двічі (перед посадкою і перед збиранням врожаю) [20, 22]. Ведення досліду і відбори ґрунтових зразків здійснювали відповідно до ДСТУ 7858:2015, ДСТУ 4287:2004, Методики суцільного ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України [27].

Розрахунок енергоємності ґрунту проводили за формулою [3]:

$$E_{\text{зум}} = 70,0032 \left(\frac{G}{1.84695 + 0.0082G^3 - 0.1114G} \right)^{1.4575} - 0.0112G^2$$

Статистична обробка результатів експериментальних досліджень проведена за Б. А. Доспеховим з використанням пакету програм *Statistica 10.0* та *Microsoft Excel*.

Умови проведення досліджень

Клімат є потужним фактором в екосистемі, оскільки він не лише в значній мірі може визначати ефективність елементів агротехнологій та лімітувати продуктивність ценозів, але і визначає перебіг процесів ґрунтоутворення. Тепловий і водний режим ґрунту мають значний вплив на формування агрофізичних і біологічних властивостей його активного шару. В південно-східній частині Полісся Житомирщини суми температур за період з середньодобовою температурою понад 10°C становлять 2460-2550°C, гідротермічний коефіцієнт сягає 1,2-1,4. Безморозний період триває 160-165 днів. Тривалість вегетаційного періоду з температурою вище 10°C – 160 днів. Середній абсолютний мінімум температури сягає мінус 28°C, а абсолютний річний мінімум – мінус 34°C. Перші осінні приморозки відмічаються в кінці першої декади жовтня. Весняні приморозки закінчуються в третій декаді квітня, найпізніші - в третій декаді травня, іноді на початку червня [11].

Середньобагаторічна кількість опадів сягає 557 мм (Житомирська метеостанція), причому основна їх частина припадає на весняно-літній період (310 мм) з максимумом опадів у липні (81 мм) [19]. Сумарне випаровування сягає 500-560 мм. Співставлення вищезазначених величин вказує на позитивний

баланс вологи. Оскільки Полісся відноситься до зони достатнього, а в деякі роки і надлишкового зволоження, то має місце прояв процесів елювіювання, оглеєння, а іноді, і заболочування. Варто наголосити, що роки з недостатньою кількістю опадів трапляються досить рідко, хоча дефіцит їх часто припадає саме на критичні періоди вегетації культур, що крім різкого зниження їх продуктивності може призводити до ґрунтової посухи і посилення процесів мінералізації. За умов анаеробіозису, нестачі тепла або різких коливань температури і вологості прискорюється дегуміфікація ґрунту [18]. Тому, важливим було опрацювати погодні умови, які склались у період досліджень в умовах дослідного поля Поліського університету, виділити критичні періоди і встановити їх вплив на формування агрофізичних, а також біологічних показників родючості ґрунту.

Погодні умови другої половини 2014 року щодо забезпеченості вологою були відносно сприятливими, а 2015 і 2016 років – досить неоднозначними для сільськогосподарських рослин, що вирощувались в досліді (рис. 2.1, 2.2). За період спостережень нерівномірне випадання атмосферних опадів та високі температури повітря протягом періоду вегетації у 2015 і 2016 роках призводили до пересихання верхнього шару, що негативно впливало на інтенсивність мінералізаційних процесів у ґрунті, його мікробіологічну активність та нормальний розвиток рослин [22].

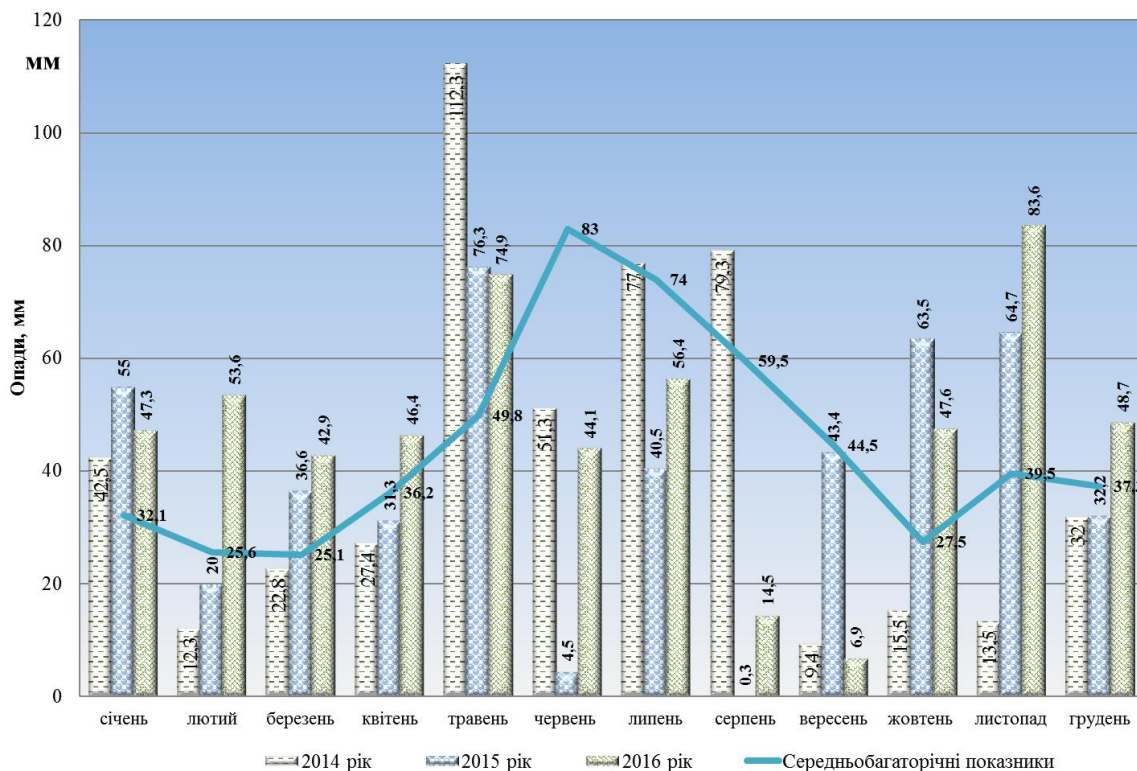


Рис. 2.1. Кількість опадів у розрізі місяців за 2014 – 2016 роки, мм

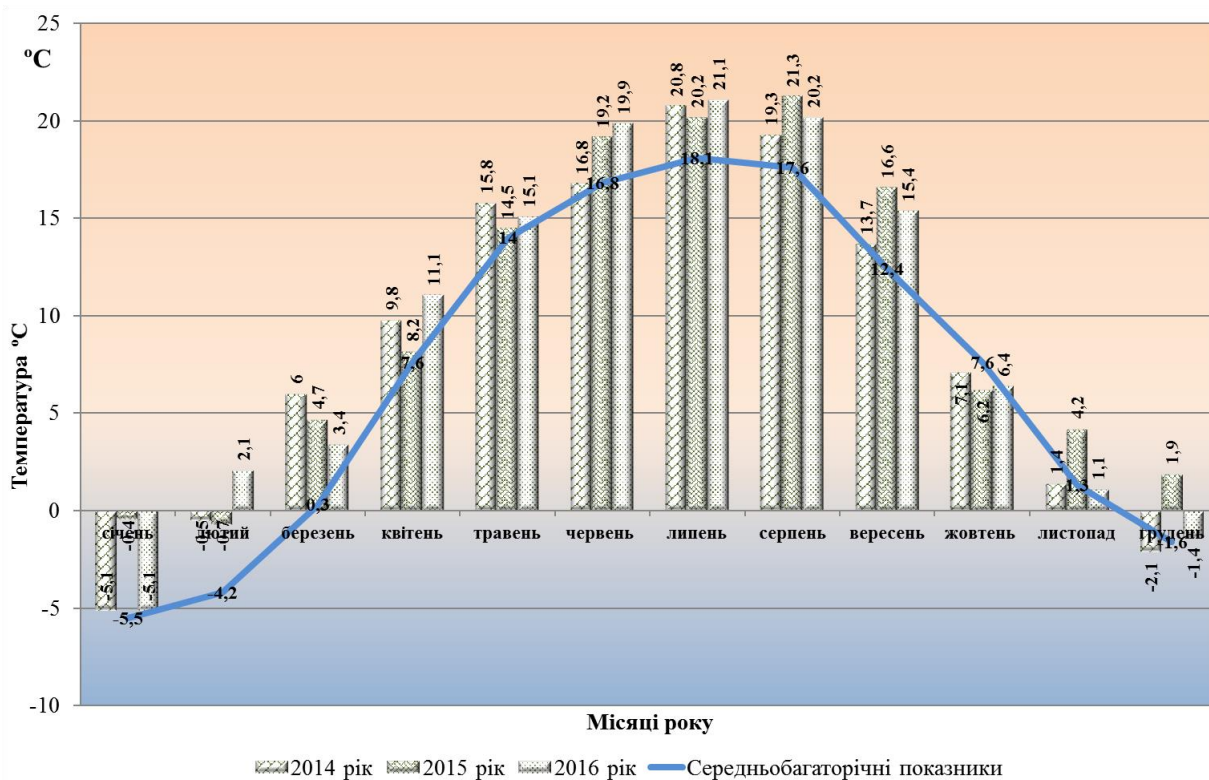


Рис. 2.2. Середньомісячна температура повітря за 2014 – 2016 роки, °C

Ґрунт місця виконання дослідження – ясно-сірий лісовий, за гранулометричним складом – легкосуглинковий, сформувався на лесоподібних суглинках, які підстилаються з глибини 1,5–2,0 м водно-льодовиковими відкладами. Уміст фізичної глини у верхньому горизонті (0-20 см) ґрунту складає 20–25 %, у тому числі вміст мулу становить 4,7–8,9 %. Піску і крупного пилу міститься 31,6–51,0 % і 37,4– 47,4 % відповідно. Він характеризується середнім ступенем окультурення та є характерним елементом ґрунтового покриву для агроґрунтового району Полісся України і придатний для вирощування більшості районованих сортів (додаток 1).

В цілому, для зазначеного вище регіону характерні рівнинний рельєф з густою сіткою річок, значна кількість опадів, промивний тип водного режиму, потужний сніговий покрив, переважання ґрунтів легкого гранулометричного складу, хвойна лісова рослинність, кисла реакція середовища, поширення боліт. За таких умов суттєвим є зниження рівнів накопичення органічної речовини ґрунту, прискорення трансформації гумусу, підвищення його рухливості, посилення вимивання за межі ґрунтового профілю новоутворених гумусових речовин і сполук мінерального живлення, розвиток процесів оглеєння. За таких умов формуються ґрунти з укороченим профілем, низькою гумусованістю і обмеженою зоною для зосередження корневих систем.

Висновки до розділу 2:

Ґрунт під дослідною ділянкою характеризується легкосуглинковим гранулометричним складом, доброю водопроникністю і високою аерацією, що сприяє відносно швидкому розкладанню органічних речовин і значному вимиванню поживних речовин з верхніх горизонтів униз по профілю.

Проте, негативною властивістю, яка характерна для даного типу ґрунту є здатність утворювати ґрунтову кірку і ущільнюватися після обробітку. Це зумовлює необхідність посиленого контролю його агрофізичного стану.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВНА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Особливості технології вирощування картоплі в досліді

Технологія вирощування картоплі у досліді для Полісся України є загальноприйнятною. ріпак озимий є попередником. Після збирання попередника виконували лушення стерні важкою дисковою бороною БДТ-3 з вирізним диском на глибину 10–12 см. Основний обробіток ґрунту і внесення добрив виконано за схемою досліду. Полицевий обробіток ґрунту здійснювали агрегатом МТЗ-82+ПЛН-3-35 на глибину 18–20 см, плоскорізний – культиватором-плоскорізом КПП-250 у зв'язці з трактором МТЗ-82 на 18–20 см.

Навесні проводили закриття вологи зчіпкою зубових борін (БЗТС-1), після цього проводили культивацію культиватором КПС-4. Картоплю саджали картоплесаджалкою СН-4Б-1 із розрахунку щоб густота стояння рослин була 55 тис./га (фізична норма 3–3,5 т/га бульб).

У досліді висаджували сорт картоплі Беллароса (дуже ранній), виведений у Німеччині (гібрид Е 93/477). Бульби великі, червоні і мають овальну форму; м'якуш блідо-жовтого кольору, твердої текстури, нерозсипчастий; шорстка шкірка, середні вічка; темніє слабо під час кулінарної обробки; має добрі смакові якості. Вміст крохмалю у бульбах сягає 14,6 %. Сорт високостійкий до раку, картопляної нематоди, парші порошистої і звичайної, фітофторозу і чорної ніжки; підвищено стійкий до вірусів У, А, а також скручування листків; не уражується іржавою плямистістю. Кущ добре розвинений з стеблами антоціанового забарвлення, а також червоно-фіолетовий віночок квітки. Сорт з 2003 року занесений до Реєстру сортів рослин України для Полісся та Лісостепу.

Після садіння до появи сходів картоплі (через 6–7 днів) посадки двічі боронували сітчастою бороною БСН-4,2.

Догляд за посівами передбачав три підгортання гребнів культиватором-підгортачем КОН-2,8: I – на початку фази сходів, II – за повних сходів картоплі, III – на початку фази бутонізації.

I післясходовий обробіток був орієнтований на знищення бур'янів. Тому культиватори для присипання відповідно обладнані лапами-підгортачами або дисковими окучниками. II післясходовий обробіток виконували через тиждень з тим же набором лап, що дозволяло присипати на гребнях бур'яни і сходи картоплі шаром 2–3 см. III обробіток полягав у розпушуванні долотоподібними лапами міжрядь картоплі.

З метою контролю одно- і багаторічних бур'янів протягом вегетації культури застосовували обробку гербіцидами Тітус –50 г/га, та досходовим ґрунтовим гербіцидом Зенкор 600 SC – 0,5–1,1 л/га.

Для знищення личинок колорадського жука посадки культури обробляли інсектицидами Конфідор 20 % в. р. к. у нормі 0,1 л/га, Моспілан 20 % з. п. нормою 0,02–0,025 л/га, поєднуючи їх для профілактики найбільш поширених хвороб (фітофторозу та макроспоріозу) з фунгіцидом Ридоміл Голд МЦ 58 % з. п. нормою 2,5 кг/га. Обробку пестицидами проводили оприскувачем тракторним ОП–2000 (витрата робочого розчину становила 300 л/га).

Збір врожаю картоплі проводили вручну поділяючно.

3.2. Вплив ґрунтозахисних технологій на агроекологічний стан ясно-сірого лісового ґрунту

Одним з основних завдань ефективних агротехнологій є забезпечення підтримання заданої стабільної продуктивності культур на фоні простого чи розширеного відтворення родючості ґрунту, зокрема забезпечення позитивного балансу гумусу та елементів живлення. З метою ефективності елементів екологізації агротехнологій на урожайність картоплі та зміну показників родючості ясно-сірого лісового ґрунту, як важливого елементу в структурі ґрунтового покриву Полісся нами було проведено порівняння показників родючості, які були зафіксовані перед закладкою дослідів на початок проведення досліджень та протягом 2014-2016 років.

Під час первинного обстеження ґрунтової відміни дослідної ділянки у 1989 р. зафіксовано у шарі 0-20 см низький вміст гумусу ($1,10 \pm 0,07$ %) дуже низький вміст лужногідролізованого азоту ($5,85 \pm 1,07$ мг/100 г ґрунту), підвищений рухомого фосфору за Кірсановим (13,81 мг–екв./100 г) і низький вміст обмінного калію (5,90 мг–екв./100 г) за гідролітичної кислотності 1,40 мг–екв./100 г ґрунту, $pH_{KCl} = 5,3$.

Просторове варіювання вмісту гумусу виявилось незначним – коефіцієнт варіації не перевищував 8,30 %. Між горизонтами 0-10 і 10-20 см різниці по гумусу також не зафіксовано ($t_{\text{факт}} = 0,96$ при $t_{05} = 2,45$), а по азоту перевага шару 0-10 см порівняно з шаром 10-20 см була суттєвою ($t_{\text{факт}} = 5,16$ при $t_{05} = 2,45$).

Не менш важливим етапом наших досліджень було визначити вплив елементів технологій на зміну показників родючості ґрунту в досліді за різних способів основного обробітку та удобрення. Аналіз результатів обстеження ґрунту, яке було проведене через 27 років, дозволив зафіксувати збільшення вмісту гумусу відносно початкового стану (рис. 3.1).

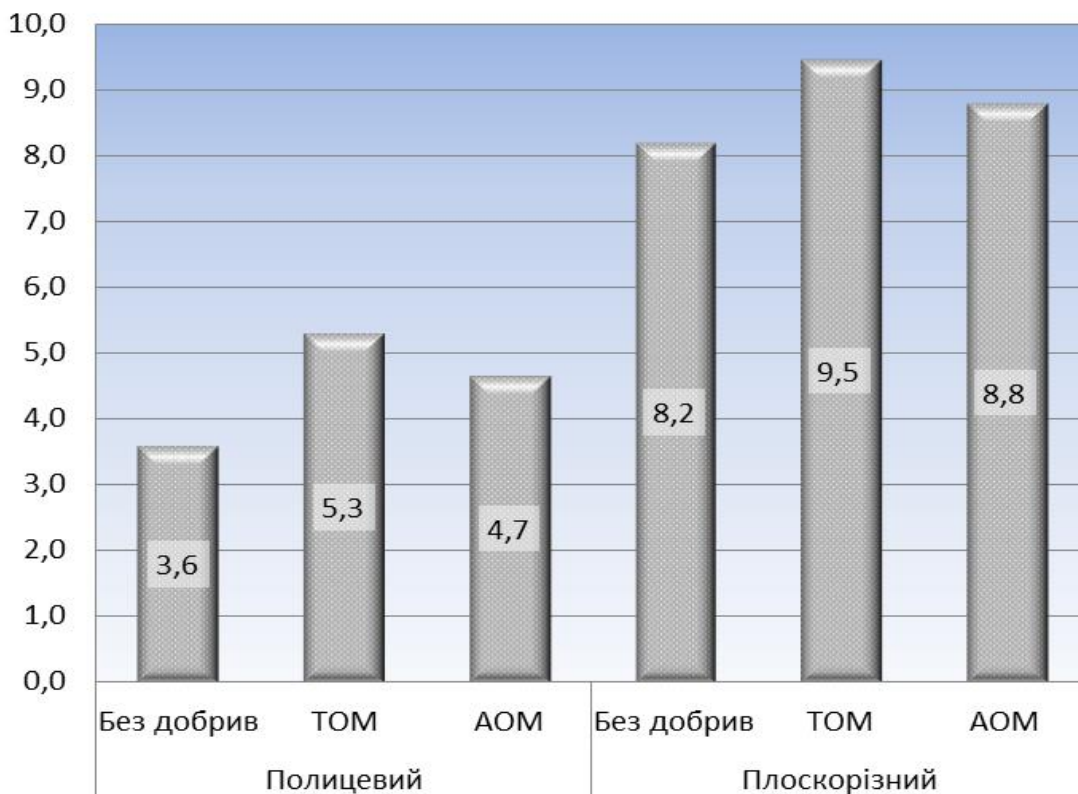


Рис. 3.1. Зміна запасів гумусу у ясно-сірому лісовому ґрунті залежно від агротехнологій через 27 років відносно початкового стану (1989-2016 рр.), т/га

Найбільші прирости були зафіксовані на варіантах, де застосовувались агротехнології з органо-мінеральними системами удобрення на фоні плоскорізного розпушування. Варто підкреслити, що такі зміни запасів гумусу забезпечуються не за рахунок конституційної його частини, а, в першу чергу, за рахунок лабільної частини органічної речовини [38].

Аналіз результатів визначення вмісту гумусу, проведеного у 2016 році, показав, що кращі умови для накопичення гумусу сформувались на варіантах, де систематично застосовувалось плоскорізне рихлення. На варіанті без внесення добрив приріст становив 24,4 %, а за органо-мінеральних систем – 21,8-22,2 % (табл. 3.2). Тобто відмова від полицевого розпушування забезпечила підвищення енергетичного потенціалу ґрунту на 5,8 ккал/кг на варіанті без внесення добрив, а на удобрених агрофонах приріст становив 5,6-6,1 ккал/кг.

Таблиця 3.1

**Зміна вмісту загального гумусу залежно від агротехнологій в досліді
(шар 0-20 см, n = 6)**

Варіант системи обробітку	Варіант системи удобрення	Вміст гумусу, %	Приріст			
			по способам основного обробітку		по системам удобрення	
			±	%	±	%
Полицевий обробіток	Без добрив	1,35	-	-	-	-
	ТОМ	1,51	-	-	0,16	12,1
	АОМ	1,47	-	-	0,12	8,6
Плоскорізне розпушування	Без добрив	1,68	0,33	24,4	-	-
	ТОМ	1,85	0,34	22,2	0,17	10,1
	АОМ	1,79	0,32	21,8	0,11	6,3
НІР ₀₅		0,15	0,08		0,08	

Традиційна органо-мінеральна система у технологіях на базі оранки позитивно вплинула на накопичення гумусу, забезпечивши приріст 12,1 % порівняно з варіантом без добрив. За альтернативної системи удобрення відмічається лише тенденційне покращення показника. На варіанті

плоскорізного розпушування достовірно збільшення вмісту гумусу також спостерігається лише за умови застосування у сівозміні традиційної органо-мінеральної системи. Приріст відносно контролю в шарі 0-20 см становив 10,1 %. Отже, найбільш ефективною щодо накопичення гумусу на даному етапі досліджень була технологія, яка передбачала застосування плоскорізного розпушування та традиційної органо-мінеральної системи удобрення.

За період функціонування стаціонарного дослідження кислотність ґрунту суттєво підвищилась – з слабо кислої ($pH_{\text{сол.}} 5,3$) до кислої ($pH_{\text{сол.}} 4,6-4,7$). Проте, відхилення між варіантами агротехнологій не виходило за межі похибки дослідження.

Одним з важливих агрофізичних показників родючості є твердість ґрунту. Цей показник дозволяє оперативно проаналізувати умови для росту коренів рослин, що дозволяє прийняти рішення щодо відповідного коригування системи обробітки ґрунту. Це має важливе значення для систем точного землеробства (Medvediev, 2007, 2009, 2010). Твердість може змінюватись під впливом агротехнічних заходів, що підтверджено і нашими спостереженнями (табл. 3.2). Обліки виконували перед посадкою культури у стані фізичної стиглості ґрунту, оскільки твердість є досить чутливим до вологості показником [20, 22].

Таблиця 3.2

Твердість ясно-сірого лісового ґрунту перед посадкою картоплі за різних агротехнологій в шарі 0-20 см, $\text{кг}/\text{см}^2$ ($n=10$) [20, 22]

Спосіб основного обробітку	Система удобрення	Твердість, $\text{кг}/\text{см}^2$	Відхилення			
			по способам основного обробітку		по системам удобрення	
			\pm	%	\pm	%
Полицевий обробіток	Без добрив	31,3	–	–	–	–
	ТОМ	26,3	–	–	-5,0	-15,9
	АОМ	26,6	–	–	-4,7	-15,0
Плоскорізне розпушування	Без добрив	21,9	-9,4	-30,0	–	–
	ТОМ	16,2	-10,2	-38,6	-5,8	-26,3
	АОМ	16,8	-9,8	-36,8	-5,1	-23,3
НІР ₀₅		3,12	1,56		1,56	

При аналізі результатів спостережень зафіксовано щільне складення шару 0–20 см (за шкалою Горячкіна) на варіанті традиційного полицевого обробітку без добрив – твердість становила 31,3 кг/см². Звертає на себе увагу значна неоднорідність орного шару за твердістю навіть за полицевого обробітку [20, 22].

Накладання органо-мінеральних систем удобрення сприяло зниженню твердості у шарі 0–20 см на 15,0–15,9 %. Проте це не забезпечило комфортного агрофізичного стану ґрунту для корневих систем рослин, оскільки, як зазначає В. В. Медведєв, твердість вище 25–30 кг/см² значно ускладнює ріст і розвиток коренів рослин [23]. Автор підкреслює, що оптимальний діапазон для суглинкового ґрунту знаходиться в межах 5–15 кг/см²[20, 22].

В досліді тривале застосування плоскорізного рихлення без внесення добрив сприяло зниженню показника відповідно на 9,4 і 9,7 кг/см² (30,0 і 30,9 %) відносно оранки. На удобрених агрофонах твердість ґрунту (шар 0–20 см) знизилась до 16,2–17,5 кг/см² (щільнувата), забезпечивши комфортний агрофізичний стан ґрунту для росту і розвитку корневих систем рослин (*Medvediev, 2009*). [20, 22]

Перед збиранням культури було зафіксовано суттєве збільшення твердості на усіх варіантах агротехнологій, а також збільшення переваги варіанту з безполицевим основним обробітком, особливо, у шарі 0–10 см. Останнє можна пояснити кращими умовами вологозабезпеченості посадок картоплі, які сформувались за плоскорізного розпушування [20, 22].

Структура є об'єктивним показником агроекологічного стану ґрунту. Було встановлено, що на агрофонах, де тривалий час (27 років) застосовувались безполицеві способи основного обробітку, зафіксовано кращий структурно-агрегатний стан (в основному, за рахунок зменшення частки розпиленої структури) (рис. 3.2). Так, на варіанті без внесення добрив приріст коефіцієнту структурності по шару 0–20 см на фоні плоскорізного обробітку становив 16,4 % порівняно з оранкою [20, 22].

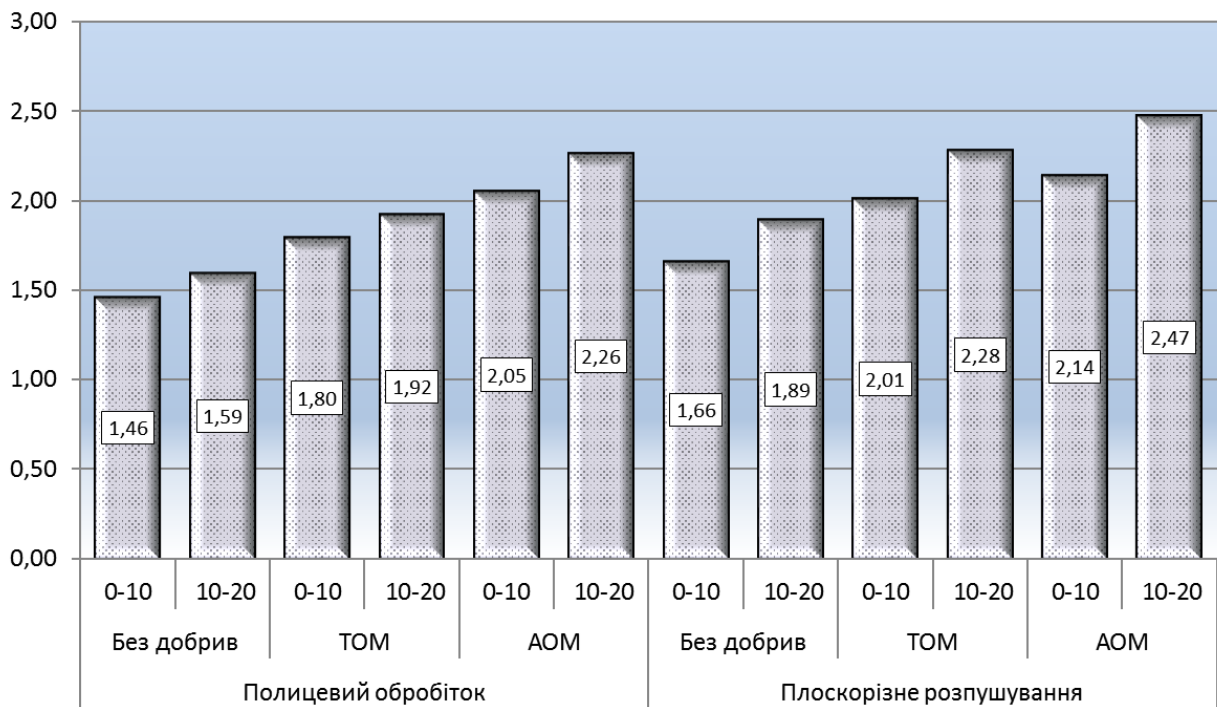


Рис. 3.2. Зміна коефіцієнту структурності ґрунту перед посадкою картоплі за різних способів основного обробітку і систем удобрення (2014–2016 рр., по шару 0–10 см: $НІР_{05}(заг.) = 0,32$, по шару 10–20 см: $НІР_{05}(заг.) = 0,28$) [18, 22]

Система удобрення також мала суттєвий вплив на оптимізацію структурно-агрегатного стану, забезпечивши покращання коефіцієнта структурності в шарі 0–20 см на фоні полицевого обробітку на 21,8–41,3 %, а плоскорізного розпушування – на 20,8–29,9 % відносно варіанту без добрив [20, 22].

Найбільша кількість агрономічно цінних агрегатів у орному шарі 0–20 см була за умов застосування агротехнологій, які передбачали плоскорізне розпушування на 18–20 см та альтернативне органо-мінеральне удобрення. За таких умов, коефіцієнт структурності (K_{0-20}) був 2,31. Варто зазначити, що у розрізі окремих горизонтів по всіх варіантах дослідів більш оструктуреною була нижня частина орного шару, особливо, на варіантах безполицевого розпушування [20, 22].

Аналіз запасів продуктивної вологи, як одного з ключових водно-фізичних показників, показав, що агротехнології на базі плоскорізного розпушування сприяли покращанню вологозабезпеченості ґрунту (табл. 3.3). Так, перед посадкою картоплі на фоні плоскорізного обробітку у шарі 0–30 см приріст склав

6,1 мм або 19,7 %, а у 0–100 см шарі – 6,7 мм або 8,2 % порівняно з контролем [20, 22].

Таблиця 3.3

Зміна запасів продуктивної вологи за різних способів основного обробітку та систем удобрення (середнє за 3 роки, шар 0-30 см), мм [20, 22]

Спосіб обробітку ґрунту	Варіант удобрення	Період обліків	
		перед посадкою	перед збиранням
Полицевий обробіток	Без добрив	31,0	28,3
	ТОМ	38,1	32,7
	АОМ	37,9	32,4
Плоскорізне розпушування	Без добрив	37,5	32,4
	ТОМ	43,0	37,2
	АОМ	44,1	38,2
НІР ₀₅		3,6	3,3

Тривале застосування традиційної органо-мінеральної та альтернативної систем удобрення сприяло збільшенню запасів продуктивної вологи в шарі 0–30 см на фоні оранки на 22,9 і 22,3 %, а плоскорізного розпушування – на 15,9 і 18,9 % [20, 22].

Перед збиранням врожаю вищі запаси продуктивної вологи сформувались на варіанті плоскорізного розпушування (без добрив) – у шарі 0–30 см приріст становив 3,4 мм або 12,0 % порівняно з контролем. Послаблення переваги безполицевих способів на зазначених варіантах на кінець вегетації культури пов'язано з поступовим вирівнюванням ґрунтових показників, а також кращим станом рослин картоплі і, відповідно, більшим використанням вологи на формування врожаю за плоскорізного розпушування [21]. На варіантах органо-мінеральних систем удобрення запаси вологи в шарі 0–30 см на фоні полицевого обробітку зросли на 15,5 і 14,5 %, а плоскорізного розпушування – на 17,4 і 20,5 %. У шарі 0-100 см перед збиранням картоплі запас продуктивної вологи суттєво не відрізнявся між варіантами, що вивчались, і становив $60,39 \pm 0,99$ ($V=2,52$ %) [20].

3.3. Вплив елементів екологізації агротехнологій на продуктивність картоплі в досліді

Аналіз урожайних даних показав, що впродовж 2014–2016 рр. перевага агротехнологій, які базуються на безполицевому розпушуванні проявилась лише на удобрених варіантах, забезпечивши тенденційне підвищення показника на фоні без внесення добрив (рис. 3.3).

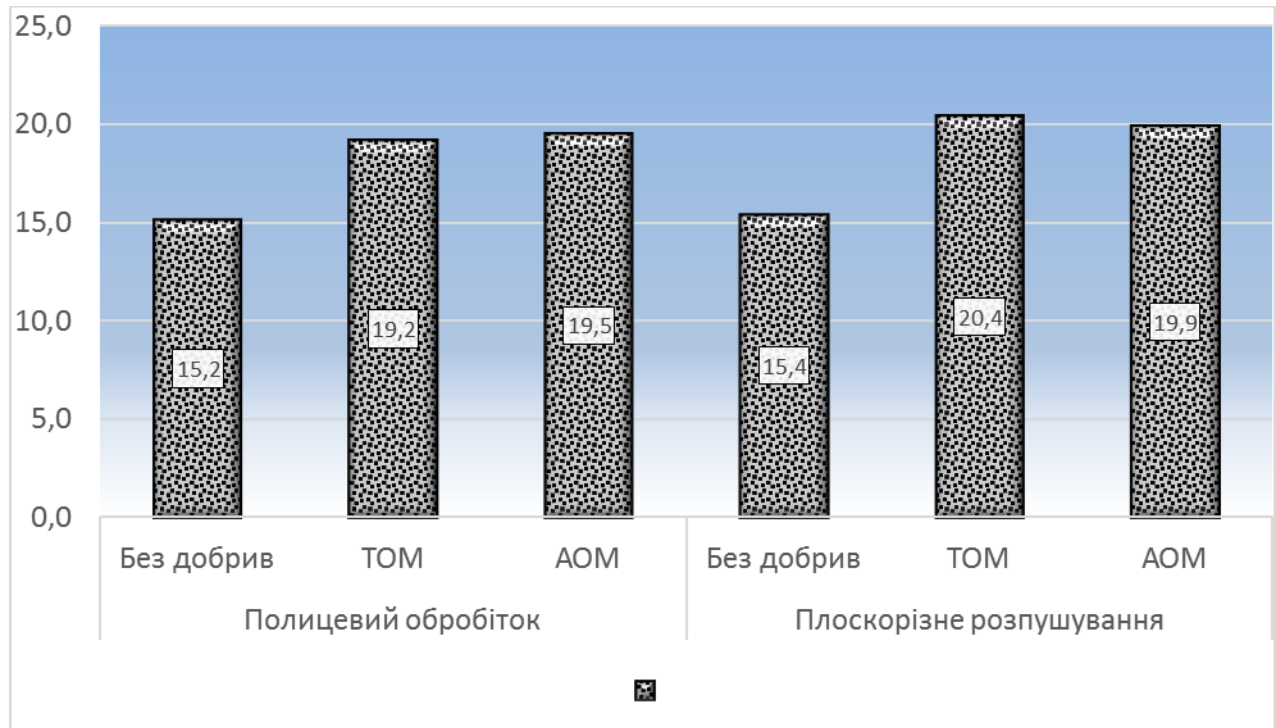


Рис. 3.3. Урожайність картоплі в досліді за різних способів основного обробітку та систем удобрення, т/га (НІР₀₅ (заг.) у 2014 і 2015 рр. – 0,92 т/га, у 2016 р. – 0,98 т/га) [20, 22]

Застосування традиційної системи удобрення забезпечило приріст врожаю бульб картоплі відносно контролю (без добрив) за полицевого обробітку 4,0 т/га або 26,3 %, а плоскорізного розпушування – 5,0 т/га або 32,5 %. За альтернативної системи удобрення приріст становив 4,3т/га або 28,3 % порівняно з контролем [20, 22].

3.4. Енергетична та економічна оцінка елементів агротехнологій в досліді

Важливим критерієм оцінки агротехнології є співвідношення кількості валової енергії, накопиченої у вирощеній продукції, до суми енергії, витраченої на її отримання. Це співвідношення виражається коефіцієнтом енергетичної

ефективності (К_е) (табл. 3.4). У досліді цей показник складає: за полицевого обробітку – 1,97, а плоскорізного – 2,05 [20, 22]. В структурі витрат сукупної енергії найбільшу питому вагу займають пальне та мінеральні добрива.

Таблиця 3.4

Енергетична ефективність способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення при вирощуванні картоплі (середнє за 2014–2016 рр.)

Спосіб обробітку ґрунту	Варіант системи удобрення	Збір сухої речовини, т/га	Енергоємність врожаю, ГДж / га	Спожита енергія, ГДж / га	К _е
Полицевий обробіток	Без добрив	3,03	55,48	28,20	1,97
	ТОМ	3,84	70,23	56,61	1,24
	АОМ	3,91	71,45	68,60	1,04
Плоскорізне розпушування	Без добрив	3,09	56,46	27,50	2,05
	ТОМ	4,09	74,75	55,91	1,34
	АОМ	3,98	72,79	67,90	1,07

Низькі рівні енергетичної ефективності виробництва продукції рослинництва характерні для варіантів альтернативної системи удобрення за обох фонів основного обробітку. Традиційна система удобрення забезпечила середній рівень енергетичної ефективності агровиробництва і лише технологія на базі плоскорізного розпушування без застосування добрив забезпечила в умовах досліді високий рівень енергоефективності [20, 22].

Аналіз економічної ефективності показав високий рівень рентабельності на усіх варіантах агротехнологій (табл. 3.5). Найвищий рівень умовно чистого прибутку в досліді зафіксовано на варіантах органо-мінеральних систем на фоні безполицевого розпушування.

Таблиця 3.5

**Економічна ефективність агротехнологій ранньостиглої картоплі
(середнє за 2014–2016 рр.)**

Спосіб обробітку ґрунту	Варіант удобрення	Урожайність товарної картоплі, т/га	Вартість продукції, тис. грн/га	Витрати на вирощування, тис. грн/га	Собівартість, тис. грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності,
Полицевий обробіток	Без добрив	15,2	75,8	27,8	1,83	48,0	173
	ТОМ	19,2	96,0	41,2	2,15	54,8	133
	АОМ	19,5	97,7	42,2	2,16	55,4	131
Плоскорізне розпушування	Без добрив	15,4	77,2	27,1	1,76	50,1	185
	ТОМ	20,4	102,2	40,5	1,98	61,6	152
	АОМ	19,9	99,5	41,5	2,09	58,0	139

Висновки до розділу 3:

1. В умовах дослідів тривале застосування плоскорізного обробітку забезпечило суттєве збільшення вмісту гумусу, суттєво підвищилась кислотність.
2. У ґрунтах з низьким вмістом гумусу провідним чинником регулювання агрофізичних показників ґрунту є органо-мінеральна система удобрення. Так, в умовах дослідів її використання забезпечило зниження твердості та структурно-агрегатного стану ґрунту в шарі 0-20 см до оптимального рівня.
3. Урожайність культури на варіантах полицевого та плоскорізного обробітку була рівнозначною.
4. Традиційна система удобрення забезпечила середній рівень енергетичної ефективності агровиробництва, а альтернативна – низький. Найвищий рівень умовно чистого прибутку в досліді зафіксовано на варіантах традиційної і альтернативної органо-мінеральних систем на фоні безполицевого розпушування.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. У ґрунтовому покриві Полісся на частку ясно-сірих і сірих лісових ґрунтів припадає 13,2 %. Вони мають вищу родючість порівняно з зональними дерново-підзолистими і можуть стати базисом для розвитку біологічного землеробства в зоні Полісся та основою формування сталої агроєкосистеми.

2. В умовах дослідів тривале застосування плоскорізного обробітку забезпечило суттєве збільшення вмісту гумусу в ґрунті. На варіанті без внесення добрив приріст становив 24,4 %, що відповідає підвищенню енергетичного потенціалу ґрунту на 5,8 ккал/кг, а за органо-мінеральних систем – 21,8-22,2 % або на 5,6-6,1 ккал/кг відносно оранки.

3. Спостереження в стаціонарному досліді впродовж 2014–2016 рр. показали, за традиційного полицевого обробітку без добрив зафіксовано щільне складення ґрунту (31,3 кг/см²) І лише тривале застосування плоскорізного обробітку з органо-мінеральною системою удобрення забезпечило зниження твердості до 16,2–17,5 кг/см² (щільнувата), що відповідає комфортному агрофізичному стану для росту і розвитку кореневих систем рослин. Крім того, перехід на безполицевий спосіб основного обробітку сприяв суттєвому покращанню структурно-агрегатного стану ясно-сірого лісового ґрунту.

4. Агротехнології на базі безполицевих способів основного обробітку сприяли збільшенню запасів продуктивної вологи у горизонті 0–30 см перед посадкою картоплі на фоні плоскорізного обробітку на 19,7 %. Застосування органо-мінеральних систем удобрення забезпечило підвищення зазначеного показника на фоні оранки на 22,3-22,9 %, а плоскорізного розпушування – на 15,9-18,9 %.

5. Аналіз урожайності картоплі показав, що впродовж періоду досліджень перевага агротехнологій, які базуються на безполицевому розпушуванні, проявилась лише на варіантах, де застосовувались органо-мінеральні системи. Так, за традиційної системи удобрення приріст врожаю картоплі становив 4,0–

5,0 т/га або 25,5–32,5 %, а альтернативної системи – 4,3–4,8 т/га або 28,3–30,6 % відносно контролю (без добрив).

6. Традиційна система удобрення забезпечила середній рівень енергетичної ефективності агровиробництва, а альтернативна – низький. Найвищий рівень умовно чистого прибутку в досліді зафіксовано на варіантах традиційної і альтернативної органо-мінеральних систем на фоні безполицевого розпушування.

Отже, в умовах Житомирського Полісся перехід на безполицеві способи основного обробітку та використання органо-мінеральних систем удобрення створюють умови для оптимізації агрофізичних показників ґрунту, накопичення в орному шарі вищих запасів продуктивної вологи та більш раціонального їх використання протягом вегетації картоплі.

Пропозиції виробництву. Систематичне застосування плоскорізного обробітку на 18-20 см та органо-мінеральної системи удобрення в сівозміні забезпечує підвищення урожайності картоплі і покращання агроекологічного стану ясно-сірого лісового ґрунту, що виражається у підвищенні енергетичного потенціалу ґрунту (розрахованого за вмістом гумусу), поліпшення агрофізичних та водно-фізичних показників родючості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур / За ред. В. В. Медведева. – К.: Аграрная наука, 1997. – 162 с.
2. Балюк С. А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення / С. А. Балюк // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 6. – С.6–7.
3. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (Науково-методичне забезпечення) / Ю. О. Тараріко, О. Ю. Несмашна, Л. Д. Бердніков – К.: Аграр. наука, 2005. – 200 с.
4. Боднарук Я. М. Генетико-морфологічна характеристика ґрунтів Полісся: Методичні поради (для студентів спеціальностей “Агрономія”, “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”) / Я. М. Боднарук, Л. Л. Довбиш, М. М. Кравчук, Б. В. Матвійчук. – Житомир: ЖНАЕУ, 2011 – 62 с.
5. Бондарчук А. А. Стан і пріоритетні напрями розвитку галузі картоплярства в Україні. *Картоплярство*. – 2008. – № 37. – С. 7–13.
6. Будьонний Ю. В. Шевченко М. В. Ґрунтозахисна ресурсозберігаюча система основного обробітку ґрунту під культури в польових сівоzmінах для умов Лівобережного Лісостепу України // *Вісник Львівського ДАУ. Сер. Агрономія*. – Львів, 2004. – № 8. – С. 67–72.
7. Веремеєнко С. І. Агроєкологічні принципи оцінки стану та управління продуктивністю ґрунтів Західного Полісся України: дис... д-ра с.-х. наук: 06.00.03 / Веремеєнко Сергій Іванович; Українська держ. академія водного господарства. – Рівне, 1997. – 460 с.
8. Веремеєнко С. І. Семенко Л. О. Сучасні проблеми деградації ґрунтів – трофічний аспект // *Наукові горизонти. «Scientific horizons»*. – Житомир, 2019. – № 1 (74). – С. 69–75. doi: <https://doi.org/10.332491/2663-2144-2019-74-1-69-75>.
9. Вітенко В. А. Довідник картопляра / В .А. Вітенко, М. Ю. Власенко, В. С. Куценко. [та ін.]; за ред. В.А. Вітенка [та ін.]. – К.: Урожай, 1985. – 200 с.

10. Власенко М. Ю., Руденко Г. С. (1987). Вплив різних норм мінеральних добрив на врожайність і якість нових сортів картоплі. *Картоплярство*. Вип. 18. К.: «Урожай». С. 40-42.
11. Галич М. А., Стрельченко В. П. Агроекологічні основи використання земельних ресурсів Житомирщини. Житомир: Волинь, 2004. – 184с.
12. Греков В. О. Адаптація національної системи охорони ґрунтів до проекту рамкової ґрунтової директиви ЄС та Ради Європи / В.О. Греков, О. Г. Тараріко, В. М. Панасенко, С. Г. Мудрик, О. М. Фролова // Агроекологічний журнал. – 2011. – № 2. – С.45–51.
13. Греков В. О. Охорона і відтворення родючості ґрунтів у зональних агросистемах / В.О. Греков, Л.В. Данько // Агроекологічний журнал. – 2009. – № 1. – С.43–45.
14. Дібров Б. І. Ґрунти Житомирської області / Б. І. Дібров; за ред. Н. Б. Вернандер. – К. : Урожай, 1969. – 59 с.
15. ДСТУ 7858:2015. Якість ґрунту. Стаціонарні польові дослідження. Вимоги до закладання польових дослідів. [Чинний від 2016-07-01]. К.: УкрНДНЦ, 2016. 9 с.
16. Кирилюк В. П. Продуктивність культур сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2011. Вип. 1–2. С.77–85.
17. Кирилюк В. П., Тимощук Т. М., Котельницька Г. М. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність ячменю ярого. *Наукові горизонти. «Scientific horizons»*. Житомир. 2019. № 9 (82). С. 36-44. doi: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-82-9-36-44>.
18. Кіт М. Г. Клімат ґрунтів і його роль у процесах ґрунтоутворення / М. Г. Кіт // Агрохімія і ґрунтознавство. Ґрунтознавство та агрохімія на шляху до сталого розвитку України. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. Випуск до VI з'їзду УТГА (1-5 липня 2002 р., м. Умань). – Х.: ННЦ “Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського”. – 2002. – С.91-93.
19. Костриця М. Ю. Географія Житомирської області. – Житомир: ВКО “Газета

- ”Житомирський вісник””, 1993. – 200 с.
20. Кравчук М. М., Кропивницький Р. Б., Андріяш В. В., Климчук В. В., Мисько К. В. Зміна агрофізичних показників ґрунту та продуктивності картоплі за ґрунтозахисних агротехнологій. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. 2019. № 11 (84). С.61-68. doi: 10.33249/2663-2144-2019-84-11-61-68.
 21. Кравчук М. М. Кропивницький Р. Б., Довбиш Л. Л., Яковенко О. П. Зміна агрофізичних показників світло-сірого лісового ґрунту залежно від способів основного обробітку та удобрення в Правобережному Поліссі // *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. – 2016. – Вип. 3–4. – С. 12–22.
 22. Кравчук М. М., Наумець Г. Ф., Колихан О. Ю., Стецюк Д. В. Ефективність ґрунтозахисних агротехнологій в умовах Центрального Полісся України. *Sciences of Europe (Praha, Czech Republic)*. – 2020. – № 59. Vol. 2. 20-24.
 23. Медведев В. В. Твердость и твердограммы в исследованиях по обработке почв // *Почвоведение*. – 2009. – № 3. – С. 325–336.
 24. Медведев В. В. Твердість ґрунту як критерій для обґрунтування технологій і технічних засобів його обробітку // *Вісник аграрної науки*. – 2010. – № 4. – С. 14–18.
 25. Медведев В. В. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / В.В. Медведев, Г.Я. Чесняк, М.І. Полупан та ін.; за ред. В.В. Медведева.– К.: Урожай, 1992. – 248 с.
 26. Медведев В. В. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / В.В. Медведев, С.Ю. Булигін, С.А. Балюк та ін.; за ред. В.В. Медведева, М.В. Лісового. – Харків: ШТРИХ, 2001. – 100 с.
 27. Методика суцільного ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / За ред. акад О. О. Созінова, Б. С. Прістера. – К.: МСГіП, 1994. – 162 с.
 28. Національна доповідь “Про стан родючості ґрунтів України” // *Посібник українського хлібороба*. – 2011. – С.41–69.
 29. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів

- України, ФОП Грінь Д.С. – 2016. – 350 с. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/NacDopovid2014.pdf>
30. Носко Б. С. Проблеми і перспективи підвищення родючості ґрунтів України // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія “Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство”. – 2004. – №1. – С.24-27.
31. Панас Р. Сучасні проблеми зниження родючості ґрунтів України і перспективи її відтворення та збереження / Р. Панас // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Випуск II(26). – 2013. – С. 102-106.
32. Полупан М. І. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко; Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» УААН. – К. : Аграр. наука, 2005. – 300 с.
33. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2018 році / Управління екології та природних ресурсів. Режим доступу: http://www.ecology.zt.gov.ua/reg.dop.2018_compressed.pdf.
34. Розанов А. Б., Розанов Б. Г. Экологические последствия антропогенных изменений почв / А. Б. Розанов, Б. Г. Розанов. – М.: ВИНТИ, 1990. – 153 с.
35. Сайко В. Ф. Вилучення з інтенсивного обробітку малопродуктивних земель та їхнє раціональне використання: методичні рекомендації / В. Ф. Сайко, В. В. Медведєв, С. Ю. Булигін [і ін.]; За ред. В. Ф. Сайко. – К.: Аграрна наука, 2000. – 38с.
36. Серый А. И. Почвы Украинского Полесья и пути повышения их плодородия и рационального использования / А. И. Серый, П. П. Надточий. – К.: РИОУСХА, 1985. – 85 с.
37. Стратегія розвитку Житомирської області на період до 2020 року. Додаток до рішення Житомирської обласної ради від 19.03.2015.– №1403 – 152 с. Режим доступу: http://dfrr.minregion.gov.ua/foto/projt_reg_info_norm/2016/02/Strategiya-rozvitku-ZHitomirskoyi-obl..pdf

38. Сучасні технології відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності агросистем / за ред. Ю.О. Тараріко. – К.: Аграрна наука, 2004. – 126 с.
39. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах / під ред. С. М. Рижука, В. В. Медведєва. – К., 2003. – 213 с.
40. Трембіцький В. А. Агроекологічний стан ґрунтів Правобережного Полісся України, вдосконалення управління їх родючістю і продуктивністю агроценозів:// В. А. Трембіцький Дис... канд. с.-г. наук: 03.00.16. – К., 2004. – 215 с.
41. Третяк А. М. Методичні рекомендації оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування / А. М. Третяк, Р. А. Третяк, М. І. Шквир. – К.: Інститут землеустрою УААН, 2001. – 25 с.
42. Трускавецький Р. С. Агроекологічні особливості ґрунтового покриву Полісся і гармонізація їх основних функцій / Р. С. Трускавецький, Ю. Л. Цапко, А. П. Кудрик і ін. // Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства: Доп. учасн. міжнар. конф. (16–18 черв. 2005 р.). – Житомир, 2005. – С. 112–117.
43. Цупенко Н. Ф. Справочник агронома по метеорології. – К.: Урожай, 1990. – 240 с.
44. Шикула М. К. Відтворення родючості у ґрунтозахисному землеробстві / М. К. Шикула, О. Ф. Гнатенко, М. В. Капштик та ін. – К.: Оранта, 1998. – 680 с.
45. Chen Y. L., Palta J. Clements J., Buirchell B., Kadambot H. M., Siddique, Rengel Z. (2014) Root architecture alteration of narrow-leafed lupin and wheat in response to soil compaction. *Field Crops Research*. Vol. 165. P. 61–70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.04.007>.
46. Kadžienė G.; Munkholm L. J.; Mutegi J. K. (2011) Root growth conditions in the topsoil as affected by tillage intensity *Geoderma*. Vol. 166. Issue 1. Pages 66–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.07.013>.

47. Powell Sh. M., McPhee J. E., Dean G, Hinton S. [et al.] (2020). Managing soil health and crop productivity in potato: a challenging test system. *Soil research* doi: <https://doi.org/10.1071/SR20032>.
48. Taylor H. M., Brar G. S. (1991). Effect of soil compaction on root development. *Soil and Tillage Research*. Vol. 19. Issues 2–3. P. 111–119. doi: [https://doi.org/10.1016/0167-1987\(91\)90080-H](https://doi.org/10.1016/0167-1987(91)90080-H).
49. Torbert H. A. & Wood C. W. (1992) Effects of soil compaction and water-filled pore space on soil microbial activity and N losses. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. Vol. 23. Issue 11–12. P. 1321–1331. doi: <https://doi.org/10.1080/00103629209368668>.