

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет  
Кафедра технологій у  
рослинництві  
Кваліфікаційна робота на  
правах рукопису

**Друзюк Вадим Святославович**

УДК 631.559:633.34

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**«Елементи органічної технології вирощування та  
урожайність сої в умовах навчально-дослідного поля  
Поліського національного університету»**

201 Агрономія

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело.

М.М.Друзюк

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи  
Дідора Віктор Григорович  
доктор с.-г. наук, професор

Житомир-2023

## Анотація

Друзюк Микола Миколайович «Елементи органічної технології вирощування та урожайність сої в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету». Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальності 201-Агрономія. Поліський національний університет, Житомир 2023р.

Кваліфікаційна робота підготовлена на основі проведених польових досліджень з урахуванням «Положення про кваліфікаційні роботи у Поліському національному університеті, 2019р».

Робота комп'ютерного набору обсяг зальний 36 сторінки, рисунки – 2, таблиць –10, налічує 37 джерел використаних для обґрунтування обраної теми кваліфікаційної роботи представлена у першому розділі.

У другому розділі: «Умови та методика проведення досліджень» описана характеристика ґрунтів, забезпеченість їх елементами живлення, визначено гідротермічні коефіцієнти за роки проведення досліджень.

Основна частина досліджень розміщена у третьому розділі. Наведені показники морфологічних особливостей сортів Астор та Аріса, формування урожайності і якості залежно від побічної продукції та сидератів. Сорт Аріса за урожайності, вмістом і виходом білка і жиру показав кращі результати за варіанті сумісного застосування соломи і сидератів.

В результаті мінералізації органічних речовин і біологічної фіксації азоту атмосфери, в середньому на 1га сівозмінної площі надходить 10,3 т/га органічних рештків і 92,4 кг/га біологічного азоту, покращується біологічна активність ґрунту, а симбіотична фіксація азоту атмосфери в короткоротаційній сівозміні становить 205,2 кг/га, у т.ч. частка сої – 41,5%. Отримано високий умовно чистий прибуток – 11210 грн./га.

Ключові слова: *сорта, побічна продукція, сидерати, бульбочкові бактерії, біологічний азот, урожайність, якість та економіка.*

## Abstract

Mykola Mykolayovych Druzyuk "Elements of organic growing technology and yield of soybeans in the conditions of the educational and research field of the Polissky National University." Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 201-Agronomy. Polis National University, Zhytomyr 2023.

The work of the computer set has a total volume of 36 pages, 2 figures, 10 tables, includes 37 sources used to justify the chosen topic of the qualification work presented in the first chapter.

The second chapter: "Conditions and methods of conducting research" describes the characteristics of soils, their supply of nutrients, and determined hydrothermal coefficients over the years of research.

The main part of the research is placed in the third chapter. The indicators of the morphological features of the Astor and Arisa varieties, the formation of yield and quality depending on by-products and siderates are given. The Arisa variety in terms of yield, content and yield of protein and fat showed better results under the option of combined use of straw and siderates.

As a result of the mineralization of organic substances and the biological fixation of atmospheric nitrogen, on average 10.3 t/ha of organic residues and 92.4 kg/ha of biological nitrogen are supplied to 1 ha of crop rotation area, the biological activity of the soil improves, and the symbiotic fixation of atmospheric nitrogen in short-rotation crop rotation is 205.2 kg/ha, incl. share of soy - 41.5%. A relatively high net profit was obtained - 11210 UAH/ha.

Key words: varieties, by-products, siderates, nodule bacteria, biological nitrogen, productivity, quality and economy.

## Зміст

	Стр.
	5
Розділ I.	5
	7
	8
Розділ II	10
	12
Розділ III	16
	22
	25
Розділ IV	30
	31
	32
	33
	33
	33

## ВСТУП

З метою отримання високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур в умовах Полісся України необхідно, щоб усі елементи технології вирощування були спрямовані на збереження і відтворення родючості ґрунту за рахунок накопичення органічних решток і утворення гумусу, внаслідок чого покращуються водно-фізичні, теплові та агрохімічні властивості ґрунту, підвищується його поглинальна здатність і буферність, оптимізується фітосанітарний стан і поживний режим [3].

В системі сучасного інтенсивного рослинництва набуває актуальність наукових досліджень з відновлення родючості ґрунтів їх біологічної активності, де основним компонентом є біологічний кругообіг речовин і ґрунтові мікроорганізми, вивчення біологічної активності ґрунту в короткоротаційних зернобобових сівозмінах із застосуванням післяжнивних рештків і сидератів, встановлення процесів перетворення органічних речовин і покращення родючості ґрунтів в біодинамічних процесах утворення гумусу [1, 2, 3].

Для забезпечення ґрунту органічною сировиною необхідне освоєння науково-обґрунтованих ґрунтозберігаючих сівозмін, зокрема розширення посівів багаторічних бобових трав і зернобобових культур, застосування добрив органічного походження [10].

Занепокоєння викликає тенденція до збільшення обсягів мінеральних добрив і пестицидів зниження родючості ґрунту, його переущільнення. Утім, спостерігається позитивна тенденція до збільшення обсягів побічної продукції рослинництва (стерньові та кореневі рештки, солома) і післяжнивних сидеральних культур. Загалом внесення 4–6 т/га соломи та використання 11–12 т/га сидератів еквівалентно внесенню 12 т/га органічних добрив [2].

**Мета роботи:** відновлення родючості ґрунту з використання побічної продукції коротко ротаційної сівозміни та формування бульбочкових бактерій і накопичення біологічного азоту атмосфери.

**Об'єкт дослідження** – це процеси росту і розвитку сільськогосподарських культур, в сівозміні, формування продуктивності і якості сої залежно від використання органічних рештків та сидератів.

**Предмет досліджень:** суха речовина поживних рештків, стебло-листової маси та зеленого добрива – редьки олійної.

**Публікації автора:**

1. Дідора В.Г., Друзюк В.С., Сорока В.А., Дячук М.М. Симбіотичний потенціал та продуктивність сої залежно від способів сівби та біологічних препаратів. *XII Міжнародна науково-практична конференція “INNOVATIONS AND PROSPECTS IN MODERN SCIENCE”, 20-22.11.2023 Стокгольм, Швеція. С. 31-38.*
2. Дідора В.Г., Хібовська О.В., Дячук М.М., Друзюк В.С. Удосконалення елементів технології сої в умовах ТОВ «УКРЗЕМКОМ». *Інтенсифікація еколого-біологічного рослинництва* : зб. тез. доп. наук.-практ. конф. студентів агрономічного факультету (Житомир, 15 листопада 2023 р.), Житомир: Поліській національний університет, 2023. С.
3. Місечко С.О., Севрук Т.А., Друзюк В.С., Хібовська О.В. Продуктивність сорту сої Аріса залежно від ЕМ-препаратів. *Ефективність агротехнологій зони Полісся України*: зб. мат. III Всеукр. наук.-практ. конф. 23-24 листопада 2023р. Житомир: ЖАТФК, 2023. С.

## РОЗДІЛ І. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Напрямки переходу до біологічного землеробства.

Відомо, що біологічна активність ґрунтів – основний показник моніторингу інтенсивності розкладання органічних рештків, що дає наукове обґрунтування й оцінку впливу органо-мінеральних добрив на їх застосування в управлінні процесом росту і розвитку інтенсивних елементів технології вирощування екологічно безпечної продукції рослинництва. Визначення біологічної активності ґрунту сприяє оптимізації режиму відновлення і збереження його родючості [8].

Фітосанітарний стан ґрунту в сільському господарстві відіграє важливу роль у забезпеченні здоров'я рослин, їх стійкості до шкідливих організмів і підвищення урожайності [6].

Традиційною практикою було використання довготривалих енергетичних культур, застосування пестицидів для забезпечення високих врожаїв. Проте, такий підхід призводив до: зниження родючості ґрунту, втрат корисної мікофлори, і, як наслідок, накопичення збудників хвороб різної етіології та забруднення навколишнього середовища.

У цьому контексті короткоротаційна органічна сівозмінна є перспективним рішенням, що сприяє створенню оптимальних умов для розвитку корисних мікроорганізмів-антагоністів, збудників хвороб рослин і забезпечує покращення фітосанітарного стану ґрунту [2].

Ґрунт виступає як основне поживне середовище для росту і розвитку рослин, але водночас може бути також носієм шкідливих мікроорганізмів, які сприяють поширенню хвороб рослин. Серед основних груп фітопатогенних мікроорганізмів у ґрунті є: бактерії (родів *Agrobacterium*, *Ervinia*), гриби (роду *Fusarium*spp., *Alternaria*spp., *Cladosporium*spp.), нематоди тощо [4].

Біологічне землеробство, як основне середовище для росту і розвитку рослин, фактор фітосанітарного режиму системи “ґрунт-рослина” за насичення їх культурами близькими за біологічними особливостями. Розміщення

сіськогосподарських культур у таких сівозмінах сприяє відтворення родючості ґрунту, покращує фітосанітарний стан посівів [3].

Забезпечення верхнього шару ґрунту органічними рештками, посилює розмноження в ньому грибів і бактерій, які розкладають целюлозу, що підвищує целюлозоруйнівну активність в шарі ґрунту 10–20 см [4, 5, 6].

Недотримання та порушення науково обґрунтованих систем ведення землеробства знижується природна родючість ґрунту. Вміст гумусу в Україні знизився майже на 20%. Головна причина зниження вмісту гумусу і поживних рештків – обмежена кількість внесення органічних добрив. Широке застосування високих норм внесення мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів посилилася загроза хімічної деградації та забруднення продукції рослинництва пестицидами [7].

Важливим і основною напрямком переходу на біологічне землеробство є відтворення родючості ґрунту, тому відмова від засобів хімізації не тільки не знижує, а й підвищує урожайність сіськогосподарських культур [8]. Особливо велике значення мають органічні добрива на легких дерново-підзолистих ґрунтах та люпинізація [9].

Використання побічної соломи, стерньових рештків та продукції зеленого добрива позитивно впливає на екологічний стан ґрунту – це важливі елементи землеробства для підвищення родючості ґрунту, забезпечення та збереження вологи, мікробіологічних процесів і підвищення урожайності сіськогосподарських культур [10, 11, 12].

Щоб ґрунт відновив функції родючості потрібно 5-7 років. З метою пришвидшення розкладання целюлози, лігніну необхідно застосовувати живі штами целюлозорозкладаючих бактерій (деструкторів) [13].

## **1.2. Елементи відновлення родючості ґрунту.**

Важливе значення для відновлення родючості ґрунту мають попередники їх чергування у сівозміні та використання поживних рештків [14, 15, 16].

За використання соломи попередників спостерігається погіршення азотного режиму, відбувається іммобілізація рухомих форм азоту в ґрунт,



мікроорганізми в процесі гуміфікації органічних рештків (соломи), використовують азот ґрунту. Післяжнивний післяукісний посів у вигляді редьки олійної активізує процес нітрифікації [22].

Зароблені в ґрунт сидерати до сівби розкладаються лише на 25 % і впродовж періоду вегетації являються енергетичним матеріалом для мікрофлори ґрунту – нітрифікаторів. Сидерація ґрунту з коротким вегетаційним періодом (редька олійна) пригнічує розвиток бур'янів у посівах кукурудзи, покращує мікробіологічні процеси, фітосанітарний стан ґрунту та активізує деструкцію органічної сировини [17].

Урожайність буряків цукрових після вико-вівсяної сумішки та редьки олійної збільшується на 5,0-5,7 т/га [17].

Зелена маса редьки олійної сприяє біологічній активності ґрунту та підвищує вміст фенольних сполук [18]. Використання соломи і сидератів не поступається внесенню органічних добрив. Розвиток бульбочкових бактерій і засвоєння азоту, який не вимивається з ґрунту еквівалентний внесенню 15-20 т/га гною та в ґрунті залишається майже 5 т/га стерньових кореневих рештків.

Сумісне використання зелених добрив і соломи створює оптимальні умови розкладання органічної сировини, оскільки відбуваються за співвідношення вуглецю та азоту (C:N) у межах 20-25:1, забезпечує високий коефіцієнт гуміфікації і тому вносити азотні добрива не рекомендуються [13, 19].

Найбільш інтенсивно мікробіологічні процеси відбуваються за внесенням гною (50 т/га), як окремо так і у поєднанні з мінеральними добривами, деструкція глюкози досягає 59-61% [20].

## Розділ II.

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Методика закладання та проведення досліджень.

Дослідження проводили в стаціонарній короткоротаційній зернобобовій сівозміні з насиченням зернових і бобових культур (50+50) у навчально-дослідному полі Поліського національного університету впродовж 2019 – 2022 рр.

Схема чотирьохпільної сівозміни:

1. Багаторічні трави на один укіс (конюшина).
2. Пшениця озима з використання поживних рештків і застосування сидератів (редька олійна).
3. Соя з використанням листко-стебельної маси на добриво.
4. Ячмінь з підсівом конюшини.

Система використання поживних решток і сидерату:

1. Біологічний контроль –коренево-стерньові рештки.
2. Коренево-стерньові рештки + подрібнена солома.
3. Коренево-стеблові рештки + сидерати.
4. Коренево-стерньові рештки + солома + сидерати.

Повторність у дослідах чотирьохкратна, площа посівної ділянки 39,6 (3,6x11) м<sup>2</sup>, облікової ділянки – 25 (2,5x10) м<sup>2</sup>. Досліди проводили відповідно до методики наукових досліджень в агрономії [21].

Агрохімічні аналізи ґрунту проводили у вимірювальній лабораторії навчально-наукового центру екології та охорони навколишнього середовища Поліського національного університету (свідоцтво про відповідність системи вимірювань відповідно до вимог ДСТУ ISO 10012 : 2005).

Досліди проводили на ясно-сірих легкосуглинкових ґрунтах, які характеризуються агрохімічними показниками (таблиця 1).

Таблиця 1

### Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту

Кислотність ґрунту, рН	Вміст гумусу, %	Вміст елементів живлення, мг/кг			Сума поглинутих основ,	Гідролітична кислотність, ммоль/100 г.
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
5,88-5,75	1,27-1,29	79,8	221,8	146,5	15,0	2,46

З даних таблиці 1 видно, ясно-сірі ґрунти мають слабо кислу реакцію ґрунту з вмістом гумусу в шарі 0-20 см., 1,27-1,29%, недостатньо забезпечений азотом, добре забезпечений фосфором і калієм.

Визначення агрохімічних показників ґрунту проводили за наступними методиками:

- вміст гумусу – ДСТУ -4289-2004 [23];
- рухомого фосфору і обмінного калію – за Кірсановим [24];
- рН – потенціометричним методом;
- гідролітичну кислотність за методикою Каппена в модифікації ЦІНАО [25];
- лужногідролізований азот за Корнфілдом [26];
- суму увібраних основ – за Каппеном.
- Протеїн – ДСТУ-4964 2008 [27];
- Жир – ГОСТ-1085764 [28].

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин сої проводили відповідно "Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур". Відмічали основні фази росту і розвитку рослин: за початок фази приймали наявність її не менше як у 10% рослин, за повну - у 75 % рослин. Підрахунок густоти рослин проводили у фазі повних сходів і перед збиранням врожаю на постійно закріплених кілочками площадках, у триразовій повторності на двох несуміжних повтореннях.

Визначення кількості і маси бульбочок та тривалості загального і активного симбіозу проводили за методикою Г.С.Посипанова [29].

Фотосинтетичний потенціал (ФП), чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали за методикою А.А.Ничипоровича та ін. за формули Кідда, Веста і Бріггса [30].

Облік урожайності проводили методом суцільного збирання і зважування з кожної ділянки. Одночасно відбирали середню пробу насіння з кожної ділянки з наступним визначенням в лабораторії вологості і засміченості.

Загальна площа польового дослідження становила – 878 м<sup>2</sup>

Посівна ділянка – 39,6 м<sup>2</sup> (3,6 x 11); облікова – 25 м<sup>2</sup> (2,5 x 10)

Для написання дипломної роботи використовували методичний посібник та методику польових досліджень в агрономії [31].

## 2.2. Метеорологічні умови за період проведення досліджень.

Характеристика агроекологічних основ використання природних ресурсів Житомирщини наведена в роботі М.А.Галича, В.П.Стрельченка [32].

Погодні умови за роки проведення досліджень наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

### Гідротермічний коефіцієнт за роки проведення досліджень (ГТК)

Період вегетації	Роки		
	2021	2022	2023
Квітень	0,6	0,7	1,2
Травень	0,8	0,5	1,0
Червень	0,9	2,0	1,1
Липень	0,8	2,2	0,5
Серпень	0,8	1,0	1,0
Вересень	1,9	0,9	0,9

Характеристика погодних умов вегетаційного періоду 2021 року.

Перша декада квітня місяця характеризується температурою повітря 11,1°C за середньо багаторічною нормою 8,3°C. та кількістю опадів 9 мм за норми 17 мм.

Друга декада характеризується зниженням температури повітря на 3,6°C порівняно з багаторічними показниками, та недостатньої кількості опадів, яких випало – лише 4 мм за норми 24,6 мм.

Температура третьої декади становила 10,2°C проти норми 13,6°C, а кількість опадів випало на 6 мм більше норми. В загальному квітень характеризується підвищеною температурою повітря та недостатньою кількістю опадів.

Температурні градієнти у травні були на 1,7°C нижчими за норми, а кількість опадів майже у 2,5 менші за норми.

У першій декаді червня становила 17,2°C за норми 18,8°C а кількість опадів на 17 мм менше за норми.

Температура повітря другої декади відповідала нормі, проте опадів було недостатньо, їх зменшилося на 18 мм.

Третя декада характеризується дещо підвищеними показниками температури повітря та недостатньою кількістю опадів – їх зменшилося на 30,6 мм.

В цілому погодні умови червня характеризується як посушливі.

Погодні умови липня місяця за температурним режимом були близькими за показниками багаторічних даних, а опадів надійшло 49 мм проти норми 68,3 мм.

Серпень за погодними умовами сприяв росту і розвитку сої. В окремі періоди температура повітря підвищувалася до 23-24°C у травні, а в кінці декади до 27-28°C.

Середня температура першої декади червня 2022 р., становила 16,5-18,3°C, що більше норми на 0,6-1,9°C. Максимальна температура 7 червня становила 26-28°C тепла.

Опади. Перевага сухої погоди характеризувалась недостатньою кількістю опадів 9-18 мм, що відповідає лише 31-46% до середньо-багаторічних значень.

Середня температура другої декади червня характеризувалась середньою температурою повітря 18,4°C, відхилення від норми становило 1,6°C. Максимальна температура досягала 29°C, а мінімальна 10°C, кількість опадів склала 18 мм, що становить лише 54% до норми.

У третій декаді червня місяця середня температура повітря становила 20,3°C, відхилення від норми 24°C. Максимальна температура досягала 32°C, а мінімальна 9°C.

Сума опадів становила 18 мм, що становить 68% до норми.

В цілому червень характеризується, як посушливий і не сприяв росту і розвитку сої.

Середня температура повітря у першій декаді липня 2022 р. становила 17,3°C, що відхилена від норми – 0,3°C. Максимальна температура досягала 29°C, а мінімальна 10°C.

Сума опадів за декаду становила 12 мм, що становить 32% до норми.

Друга декада характеризується середньою температурою повітря 19,0°C, відхиленням від норми – 0,7°C. Максимальна температура досягла 30°C, а мінімальна 9°C. Сума опадів за другу декаду липня 20 мм, що становить 73% до норми.

Третя декада липня за температурним показником відповідала багаторічним показником і опадами (50 мм) близькими до норми (68,3мм).

Погодні умови за другу декаду серпня:

Середня температура повітря 23,1°C з відхиленням від норми +5,6°C, максимальна температура +33°C та мінімальна +12°C, а кількість опадів становила 12 мм, відхилення від норми 40%, третя декада характеризується середньою температурою повітря 16,2°C з відхиленням від норми 0,3°C максимальна – 28°C та мінімальна – 6°C, кількість опадів становила 10 мм, відхилення від норми 39%.

Таким чином погодні умови першої декади травня місяця 2022 року були несприятливі для сівби і проростання насіння. Друга декада травня за температурним градієнтом відповідає біологічним особливостям, проте кількість опадів становила лише 55% від норми. Третя декада травня – посушлива що не сприяє росту і розвитку сої.

В цілому травень місяць 2022 року за показниками гідротермічного коефіцієнта (0,32) був несприятливим для росту і розвитку сої.

Умови червня місяця за показниками гідротермічного коефіцієнта (0,87) були сухими, що негативно впливало на формування продуктивності сої.

Серпень місяць також був посушливим, тому що гідротермічний коефіцієнт становив 0,54 і характеризується як сухий період.

Таким чином погодні умови вегетаційного періоду 2022 р., особливо у фазу бутонізації, кінець червня місяця та фази цвітіння, утворення та наливання зерна за показниками ГТК були оптимальними.

Таким чином гідротермічний коефіцієнт у період вегетації сої в умовах 2023 року характеризується недостатньо забезпеченістю вологою та підвищеною середньодобовою температурою. Травень. У період сівби та сходів сої характеризується як достатньо вологозабезпечений – ГТК-1,4.

Ріст і розвиток у червні характеризується оптимальною вологозабезпеченістю, а липень та серпень були посушливими.

Аналіз видового складу мікроміцетів проводили за загальноприйнятими методиками [4, 5, 6].

## Розділ III.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **3.1. Формування елементів живлення залежно від речовин органічного походження.**

Фактичний вміст гумусу в розорених ґрунтах Полісся України згідно з їх гранулометричним складом перебуває в межах 0,6-1,0 %, що явно недостатньо для оптимізації кореневмісного шару за агрофізичними та агрохімічними властивостями [1]. Тому пошук шляхів відтворення органічної речовини ґрунту, контролю та підтримання оптимального гумусового стану є надзвичайно актуальним. Для нормального відновлення гумусу необхідна органічна речовина, що міститься в пожнивних рештках [13].

В системі зернові без використання соломи побічної продукції позитивний баланс гумусу можна забезпечити лише за умов наявності в структурі посівних площ не менше як 20-21%.

У системі зернобобові-зернові позитивний баланс гумусу досягається тільки за використання соломи та добрив з 25-30% посівної площі.

Безфунгіцидне використання гумусу можна подолати лише за насичення сівозміни зерновими культурами з використанням соломи та добрив не менше 55-60%.

Виняткове значення у процесі поліпшення гумусового стану ґрунту мають багаторічні трави та зернові культури [14]. Оптимальні параметри дерново-підзолистих глинисто-піщаних ґрунтів складають 1,4-1,6%, супіщаних 1,6-1,8%. Фактично вміст гумусу в розорених ґрунтах знаходиться в межах 0,6-1,0%.

У довгострокових (9 років) дослідях відмічено помітне гумусоутворення, максимальний приріст гумусу спостерігається в шарі ґрунту 0-10 см, кількість його, порівняно з вихідним станом (1,0-1,1%).

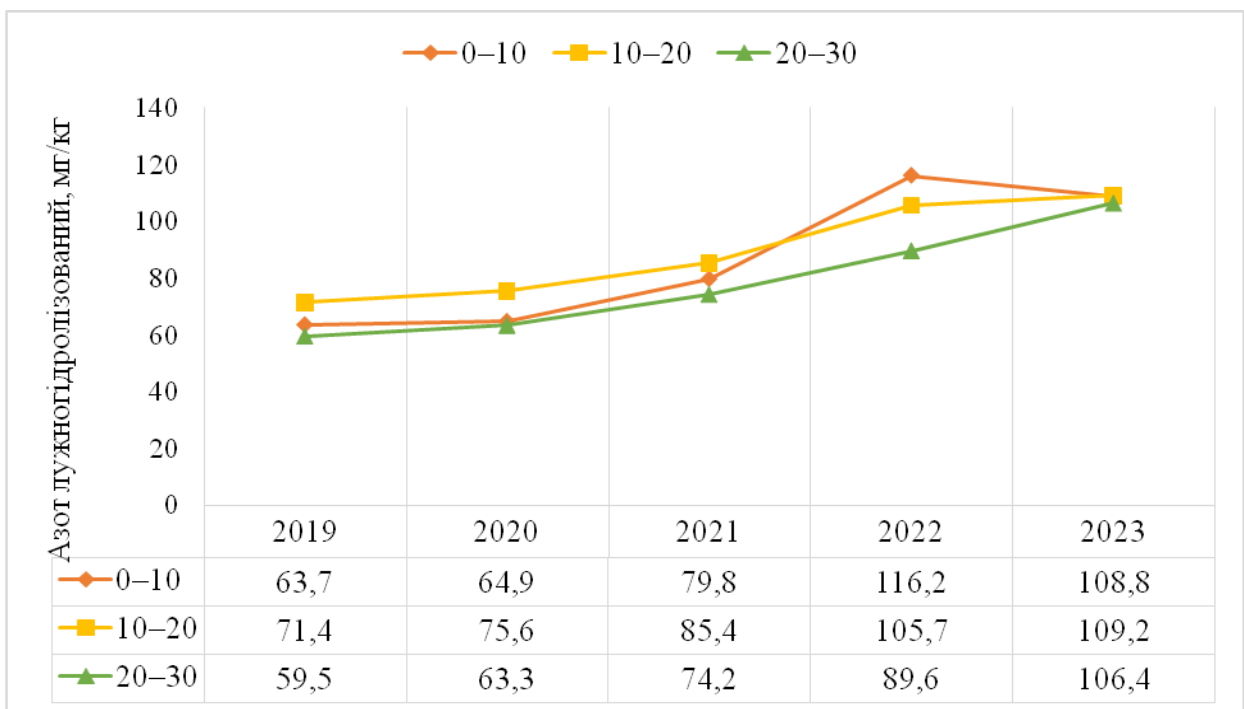
Солома в поєднанні з зеленими добривами розкладається в ґрунті повільно, не забруднюючи його високими концентраціями нітратного азоту, сприяє розвитку ґрунтової фауни, підвищує життєздатність бактерій, дощових

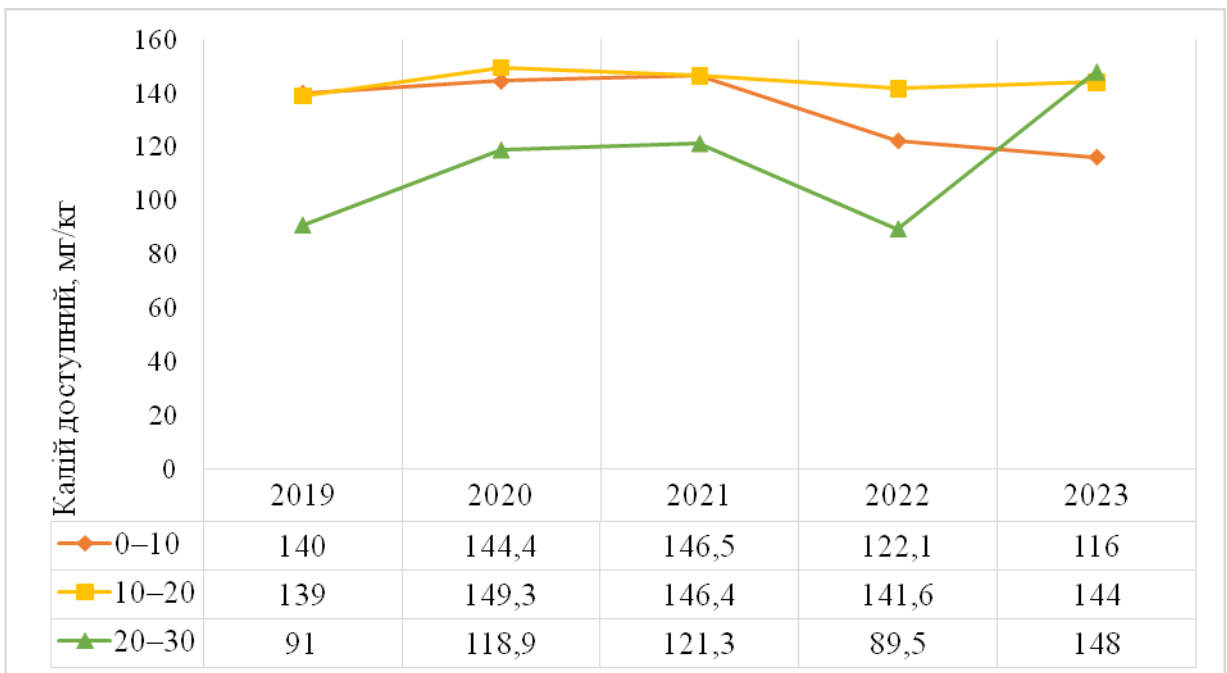
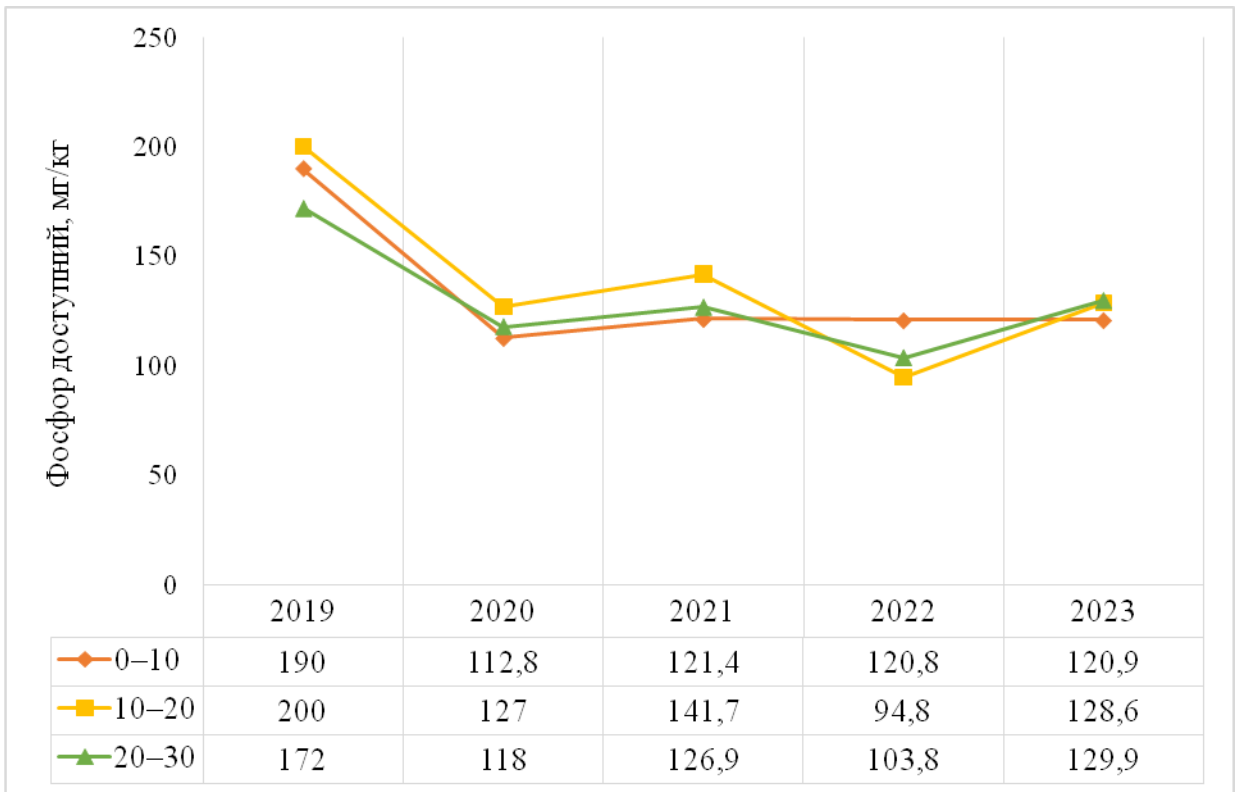


черв'яків та інших живих ґрунтових організмів, покращує біологічну активність ґрунту.

Формування лужногідролізованого азоту в шарі ґрунту 10-20 см за роки досліджень збільшилася на 43,9 мг/кг і становить 109,2 мг/кг, а на глибині 20-30 см – 106,4 мг/кг (рис.1).

У шарі ґрунту 10-20 см накопичується і зберігається продуктивна волога, покращується шпаруватість ґрунту, що сприяє процесам нітрифікації азоту, інтенсивно відбувається біологічна активність розкладання целюлози, геміцелюлози та інших органічних сполук. За глибокого загортання органічних речовин (20–30 см) спостерігаються анаеробні процеси мінералізації, що супроводжується виділенням низькомолекулярних жирних кислот, які у великій кількості негативно впливають на вегетацію злакових культур, процес розкладу органічної маси в ґрунті проходить в напрямку гуміфікації.





**Рис 1. Динаміка надходження елементів живлення в короткоротаційній зерново-бобовій сівозміні залежно від використання поживних рештків і сидератів**

За рахунок мінералізації органічних рештків, соломи, сидератів, які містять макро- і мікроелементи, кількість їх в органічній короткоротаційній

сівозміні збільшується у шарі ґрунту 0-10 см на 45,1, на глибині 10-20 см на 46,9 та на глибині 20-30 см на 43,1 мг/кг ґрунту. Окрім того в органічних рештках міститься значна кількість безазотистих речовин: глюкози 33-75%, гомоцелюлози 21-22%, лігніну 18-22%.

У розкладанні поживних речовин (солома, стерня, коренева система) велике значення має фосфор, який приймає активну участь у розвитку мікроорганізмів і клітинному обміні.

Органічні рештки і зелені добрива без залишку повторно включаються в кругообіг мінерального та органічного живлення рослин для формування нової фітомаси. Поєднання органічних решток з сидератами виключає вимивання рухомих елементів і винос їх ґрунтовими водами, а також сприяє розвитку ґрунтової фауни, підвищує діяльність бактерій, дощових черв'яків, які сприяють поліпшенню агрохімічних і фізичних властивостей ґрунту.

Результатами досліджень встановлена частота ізоляції мікроміцетів ґрунту в органічній короткоротаційній сівозміні, дані таблиці 3 свідчать про те, що серед них виявлені патогенні види (із родів *Fusarium*spp., *Alternaria*spp., *Cladosporium*spp., *Pythium*spp.) і супресивні (*Trichoderma*spp., *Aspergillus*spp., *Penicillium*spp., *Mucor*spp., *Rhizopus*spp.).

Таблиця 3

**Частота ізоляції мікроміцетів ґрунту органічної короткоротаційної сівозміни**

Мікроміцети	Частота ізоляції, %			
	2019	2020	2021	2022
<b>Патогенні мікроміцети</b>				
<i>Fusarium</i> spp.	18,0	13,0	15,0	12,0
<i>Alternaria</i> spp.	12,0	9,0	10,0	2,0
<i>Cladosporium</i> spp.	7,0	5,0	3,0	4,0
<i>Pythium</i> spp.	5,0	7,0	2,0	5,0

Встановлено, що упродовж усіх років досліджень насичення короткоротаційної сівозміни на 50% бобовими культурами (конюшина, соя) соломи і сидератами сприяє зменшенню патогенних мікроорганізмів – збудників хвороб кореневої системи рослин у ґрунті та зростання розвитку супресивних мікроміцетів, особливо *Trichodermaspp.*, *Penicillumspp.*, *Mucorspp.*

Саме оптимальний добір сільськогосподарських культур у короткоротаційній органічній зернобобовій сівозмінні сприяє розвитку трофічних зв'язків, позбавляючи збудників хвороб рослин постійного джерела живлення, що знижує їхню чисельність.

Крім того, зернобобові культури виділяють речовини, які мають природні протигрибні властивості, що знижує розвиток зараження фітопатогенами і покращується біологічна активність ґрунту (табл. 4).

Таблиця 4

**Біологічна активність ясно-сірого ґрунту та урожайність  
сільськогосподарських культур короткоротаційної сівозміни,  
середнє за 2019–2022 рр.**

Органічна речовина	Біологічна активність, %	Урожайність, т/га		
		пшениця озима	соя	ячмінь
Стерньові та кореневі рештки	28,2	5,60	2,20	2,20
Стерньові та кореневі рештки + солома	33,4	6,10	2,40	3,20
Стерньові, кореневі рештки + сидерати	42,2	6,87	2,70	3,38
Стерньові, кореневі рештки + солома + сидерати	47,4	7,60	3,00	3,40
<i>НІР<sub>05</sub></i>		0,6	0,44	0,15

Життєдіяльність целюлозоруйнівних мікроорганізмів залежить від застосування органічної речовини. Біологічна активність ґрунту за вегетаційний період коливалась в межах 28,2-47,4%. В процесі прогрівання і оптимальної вологості ґрунту на варіанті загортання пожнивних рештків та

сидерату (олійна редька) інтенсивність розкладання клітковини зростала і досягала максимальних показників 42,2-47,4% шарі ґрунту 10-20 см. У поверхневому шарі на глибині 0-10 см без загорання соломи і післяжнивних сидератів біологічна активність ґрунту становила лише 28,2%. Таким чином, за період макростадій ВВСН 10-61 (сім'ядолі повністю розпушені – початок цвітіння) целюлозолітична кислотність розкладання лляної тканини становила 47,4%.

Після застосуванні лише пожнивних стерньових і кореневих рештків розкладання лляного полотна відбувається на – 28,2% а повне – упродовж 3,5 років. Збирання і подрібнення соломи на частини 2,5-4,5 см і загорання їх у ґрунт на глибину 10-12 см сприяло розкладанню соломи на 5,2% швидше порівняно з біологічним контролем. Мікроорганізми, що здійснюють мінералізацію потребують два основних елементи: вуглець і азот, співвідношення їх у ґрунті становить 10-12:1.

Невисокий коефіцієнт гумусоутворення за співвідношенням N:C у соломі становив 1:86, зберігалася висока потенційна здатність гуміфікації. За використання соломи і зеленої маси співвідношення N:C знаходилося в межах 1:21, створювалися оптимальні умови для гумусоутворення, біологічна активність досягає 47,4%. Так, в наших досліджах в короткочасній сівозміні, в середньому за роки дослідження надходить 10,5 т/га побічної продукції, яка складається із стерньових і кореневих рештків (соломи та сидератів), що забезпечує урожайність пшениці озимої – 5,6 т/га, сої – 3,0 т/га та ячменю – 4,0 т/га .

Поєднання соломи і сидерату створює умови для рівномірного прискорення гуміфікації і накопичення поживних речовин в орному шарі ґрунту, зокрема азоту і підвищує їх ефективність за використання сидератів на 14,0–15,2 % (таблиця 5).

Поєднання побічної продукції – соломи і пшениці озимої, сої, сидератів та поживних рештків – створюють умови для прискорення гуміфікації, розкладання целюлози, геміцелюлози, лігніну та інших речовин в орному шарі

грунту, сприяє підвищенню біологічного симбіозу, розвитку бульбочкових бактерій, підвищує їх активність і накопиченню азоту атмосфери (таблиця 5).

З даних таблиці видно, що у середньому на 1га сівозмінної площі надходить – 10,3 т/га органічної сухої маси, у тому числі найбільша частка с.р. надходить від використання побічної продукції соломи і використання сидератів – 46%, від ячменю з підсіванням конюшини – 18,6%.

Після мінералізації на 1га сівозмінної площі надходить 41,1 азоту з атмосфери, бульбочковими бактеріями від фіксації азоту додатково на 1га сівозмінної площі надходить – 51,3 кг/га.

Таким чином в коротко-ротаційній 4-х пільній сівозміні у середньому на 1га сівозмінної площі надходить 92,4 кг біологічного азоту .

Органічні речовини без залишку повторно включаються в кругообіг живлення рослин для формування фітомаси. Поєднання органічних рештків, сидератів та біологічного азоту повітря виключає вимивання рухомих форм живлення і винос їх ґрунтовими водами, сприяє розвитку ґрунтової фракції ефективних мікроорганізмів і покращенню водних і агрофізичних властивостей ґрунту.

### **3.2. Симбіотична ефективність сої залежно від добрив органічного походження.**

Фіксація азоту повітря в ґрунті здійснюється: вільноживучими та тими, що живуть в симбіозі з бобовими рослинами.

Активна діяльність бульбочкових бактерій – проявляється на аерованих ґрунтах із слабокислою та нейтральною реакцією. Для активності бульбочкових бактерій насіння сої обробляють спеціальними бактеріальними препаратами.

Основне джерело для мікроорганізмів – органічна речовина ґрунту.

Процес розкладання органічних рештків визначали шляхом апеляції лляного полотна.

Без добрив, на контрольному варіанті розвиток бактерій ґрунту відбувається повільно, впродовж 38-53 днів. Біологічна активність фіксації молекулярного азоту атмосфери відбувається повільно, кількість бульбочкових

бактерій на кореневій системі коливається в межах 33-53 шт. на рослині, а їх маса становить 0,45-0,53 г, що в перерахунку на 1 га припадає 191-290 шт., що відповідає симбіотичній фіксації азоту 229-348 кг/га. Застосування соломи та сидерату, за рахунок волого забезпечення поверхневого шару ґрунту і необхідною органічною сировиною редьки польової, тривалість активного симбіозу відбувається впродовж 46 днів, на рослині формується на 20 бульбочок більше порівняно з контрольним варіантом, в результаті чого маса бульбочок становить 290 кг/га, що в перерахунку на біологічний азот повітря становить 348 кг.

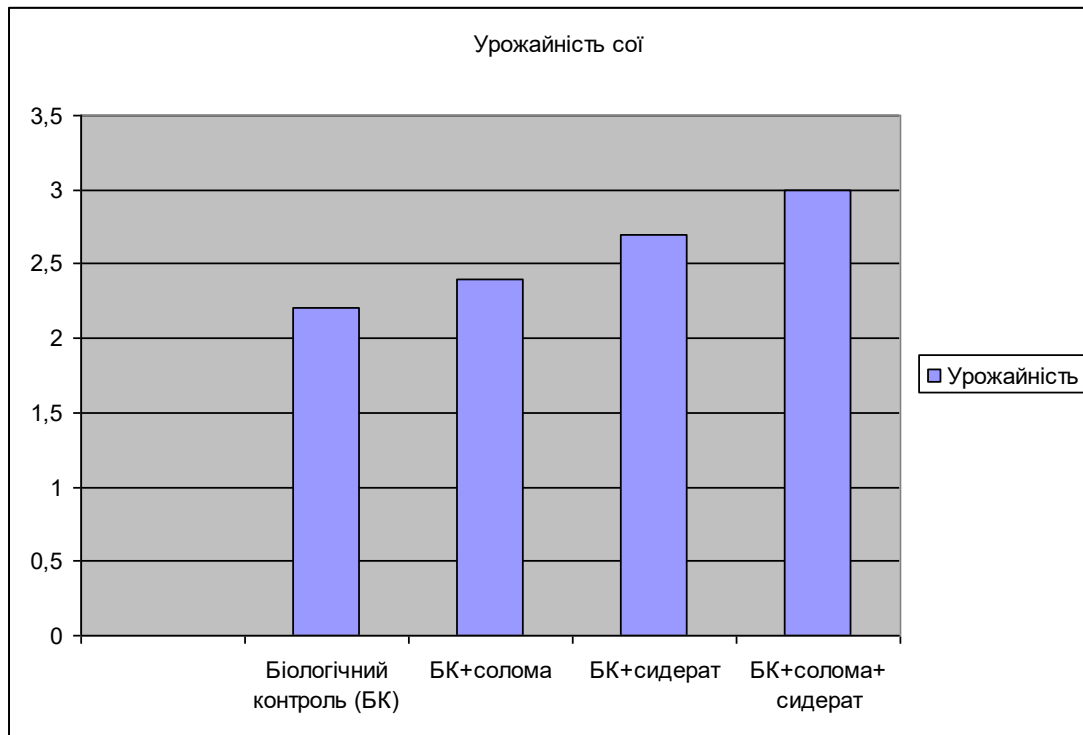
Враховуючи густоту стеблестою та масу активних бульбочок симбіоз азоту повітря в одному шарі ґрунту досягає 348 кг/га. У перерахунку а еквівалент аміачної селітри становить майже 1т/га. Біологічний азот не промивається в нижні шари ґрунту, не випаровується, а зав'язується з ґрунтом і використовується на живлення рослин сої і відновлює родючість ґрунту. Враховуючи вартість аміачної селітри 19000 грн./т, за рахунок симбіозу азоту повітря витрати живлення сої азотом скорочуються майже на 3,5 тис.грн.

Таблиця 5

#### **Формування біологічного азоту атмосфери залежно від застосування рештків та сидератів**

№ з/п	Варіант	Тривалість активного симбіозу, днів	Формування бульбочок на рослині			Фіксований азот повітря, кг/га
			кількість, шт.	маса, г	маса, кг/га	
1.	Біологічний контроль (БК)	40	33	0,45	191	229
2.	БК+солома	51	38	0,48	206	247
3.	БК+сидерат	38	44	0,58	257	308
4.	БК+солома+сидерат	46	53	0,63	290	348

В результаті використання подрібненої соломи, з наступною сівбою редьки польової на зелене добриво, урожайність сої досягає – 3,0 т/га. вартість якого становить – 48000 грн.



**Рис. 2 Урожайність сої залежно від органічних рештків та сидерату**

Таблиця 6

**Урожайність сільськогосподарських культур в короткоротаційній сівоzmіні залежно від надходження органічної сировини та азоту біологічного походження, середнє за 2019–2022 рр.**

Короткоротаційна сівоzmіна	Урожайність, т/га	Суша речовина, т/га				Азот, кг/га		
		стерньові і кореневі рештки	солома	сидерат	Всього	органічних речовин	біологічно фіксовани	Всього
Конюшина	4,7	3,0	4,7	-	7,7	98,0	60,0	158,0
Пшениця озима + побічна продукція + сидерат	5,6	6,7	8,4	4,2	19,3	16,8	-	16,8
Соя + побічна продукція	3,0	2,6	4,5	-	7,1	13,6	85,0	98,6
Ячмінь з підсівом конюшини	4,0	4,0	3,8	-	7,8	36,0	60,2	96,2
<b>Всього</b>	-	16,3	21,4	4,2	41,9	164,4	205,2	369,6
На 1 га сівоzmінної площі	-	4,0	5,3	1,0	10,3	41,1	51,3	92,4



Органічні рештки та зелені добрива без залишку повторно включаються в кругообіг живлення рослин для формування нової фітомаси. Поєднання органічних рештків із сидератами виключає вимивання рухомих елементів і винос їх ґрунтовими водами, сприяє розвитку ґрунтової фракції і поліпшенню агрофізичних властивостей ґрунту.

Соєа, як білково-олійна культура, знайшла різноманітне використання в харчовій, кормовиробництві, хімічній промисловості. Насіння сої використовують для виробництва соусу, молока, сиру, котлет, кондитерських виробів, ковбаси, харчового борошна, кави та інш.

Як кормову культуру сою використовують на зелений корм, сінаж, для трав'яного борошна.

Тому одним із напрямків наших досліджень є пошуки елементів технології вирощування і покращення, збільшення якісних показників поряд із зменшенням використання хімічних засобів, агрохімікатів, пестицидів тощо (таблиця 6).

### **3.3. Технологічні показники якості сої в короткоротаційній сівозміні з використанням органічних рештків(середнє за 2022-2023 рр.)**

За складом хімічних компонентів, що накопичуються в зерні сої, а саме високий вміст сирого протеїну – 38-40% та жиру до 28% вона перевищує всі сільськогосподарські культури.

«По амінокислотному складу соєвий білок із всіх рослинних білків найбільш близький до білка яєць, м'яса й молока. У ньому є всі незамінні амінокислоти, що є необхідними „цеглинками” при утворенні власного білка людськими та тваринними організмами. Уміст у білку сої незамінних амінокислот лізіна, треоніна, лейцину, фенілаланіна в 1,5 рази більше, ваніліна, триптофану - на 21 % вище чім передбачено стандартом на якість білка ФАО Всесвітньої організації охорони здоров'я» [33].

За виробництва білка соя є провідною культурою, частка якої становить 54,4%, у той час як частка білка арахісу – 9,5%, соняшника – 8,5%, ріпаку – 12%, бавовнику – 12,1%.

Другим основним компонентом соєвого зерна є олія, уміст якої коливається в межах 25-27%.

По жирнокислотному складу соєва олія є самим біологічно активним із всіх рослинних олій. Вона містить близько 55% незамінної лінолевої кислоти, що не синтезується організмом людини й повинна надходити тільки з їжею» [34].

Таблиця 7

**Важливі жирні кислоти в рослинній олії ( С. Каленська, Д. Рахметов, В. Каленський) [34].**

<b>Кислоти</b>	
<b>Насичені жирні</b>	<b>Ненасичені жирні</b>
Капрілова	Лауролеїнова
Лауринова	Мірістолеїнова
Миристинова	Пальмітолеїнова
Пальметинова	Петрозелінова
Стеаринова	Олеїнова
Арахісова	Гадолеїнова
Бегенова	Айкосенова
Лигноцеринова	Сетолеїнова
Серотинова	Ерукова
-	Невронова

З поліненасичених жирних кислот у неї є також олеїнова (25 %) і ліноленова (9). Ненасичених жирних кислот (пальмітинова і стеаринова) у олії сої всього близько 12 %. Така збалансованість соєвої олії корисними жирними кислотами сої всього близько 12 %.

Взаємодіючи з повітрям, олія приєднує кисень і перетворюється в тверду пластичну масу. Здатність олії до виникнення є однією з основних її якостей.

Вона визначається йодним числом, яке показує, скільки грамів йоду може приєднати 100 г олії.

За здатністю до висихання розрізняють три групи до рослинної олії:

I – висихаюча (йодне число понад 130),

II – напіввисихаюча (йодне число 85-130); олія соняшникова, кунжутова, ріпакова, гірчична, соєва, бавовникова, ефлорова та ін.

III – невисихаюча (йодне число менше 85); арахісова, оливкова, мигдальна, і рицинова олія.

Олія з кислотним числом понад 2,25 непридатна для харчових цілей.

Така збалансованість соєвої олії корисними жирними кислотами ставить її в перший ряд за харчової цінності [35].

Для більшості видів рослинної олії число омилення становить 160-200 чим більше в олії ненасичених жирних кислот, тим швидше вона висихає на повітрі тверду рослинну олію одержують з плодів і насіння тропічних деревинних рослин: кокосової то олійної пальм, кофеїнового дерева, воскового дерева, авокадо та інших.

Вирощування сої в Поліссі України набуває поширення і за виробництвом білка і олії перевищує інші олійні культури за урожайності 4 тонн зерна з гектара вона забезпечує понад 1160 кг білка та 684 кг/га олії.

Олія засвоюється організмом на 98 %. У ній велика кількість ненасичених жирних кислот (лінолева і ліноленова) які не синтезуються в організмі і обов'язково повинні надходити з їжею. Вони знижують вміст холестерину в крові, позитивна діють на функціонування мозку, покращують зір. З насичених жирних кислот у соєвої олії міститься: політинова (7-10 %), стеоринова (25 %), бехенова 36 % та інші.

Із ненасичених жирних кислот є олеїнова (22-30 %), ліноєва (43-59%), ліноленова (0,5-12,5 %) [35].

Результати впливу елементів органічної технології вирощування на технологічні показники (таблиця 8).

**Технологічні якості сої залежно від застосування органічних рештків та сидератів**

№ з/п	Варіант	Урожайність, т/га	Білок		Жир	
			вміст, %	збір, кг/га	вміст, %	збір, кг/га
1.	Біологічний контроль (БК)	2,2	38,04	836	27,4	594
2.	Побічна продукція+сидерат	3,0	38,80	1029	27,4	831

Вирощування екологічно безпечної продукції рослинництва протягом останнього десятиліття характеризується значним екологічним зростанням. Так ринкові ціни в умовах грудня місяця 2023 року піднялися і вартість однієї тони зерна сої становить біля 19000 грн. (тонна).

З даних таблиці 8 видно що урожайність при застосуванні на добриво поживних рештків та післяживних посівів олійної редьки на зелене добриво забезпечує отримання першоякісного протеїну 1029 кг/га та жиру 831 кг/га, що на 193-237 кг/га більше порівняно з біологічним контролем.

Відомо, що найбільш доступним і ефективним способом промислової переробки є виготовлення соєвого молока.

З 1 кг сухого насіння установка названа «соєвою коровою», виробляє 8 літрів молока. На відміну від тваринного жиру, що перетворюється в організмі у холестерин, соєве молоко містить рослинні жири, що захищають від інфаркту.

Соєве молоко є основним компонентом у виготовленні сиру-тофу. Головний білок сої – гліцинт при закисанні має властивість згортання. Сир-тофу одержують коагуляцією соєвого молока майже так само, як виробляють звичайний сир з коров'ячого молока. Після віджиму соєвого молока на пресі «соєва корова» залишається окара (жмих). Соєву окару використовують під час виготовлення хлібобулочних виробів, печива, соусів, тощо. Соєве борошно використовують при переробці м'ясних продуктів, соєвий білок близький до білка яєць, м'яса, молока.

Кліматичні фактори України – світло, тепло і волога – суттєво впливають на ефективність олієутворення. З просуванням олійних рослин з півдня на північ збільшується олійність насіння та вміст ненасичених кислот в жирнокислотному складі ліпідів.

Серед агротехнічних заходів, які позитивно впливають на врожай, вміст і якість олії, являються добрива органічного походження.

В Поліссі України (В.Г.Дідора), де передбачається використання ультраранніх сортів з обробленням насіння інокулянтном нового покоління з внесенням на ясно сірих ґрунтах добрив органічного походження, мінералізовані речовини приймають участь у живленні рослин, у синтезі білків і попереджують ризик опіків, як це спостерігається в посушливих умовах вегетаційного періоду [36].

## РОЗДІЛ IV.

### ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

#### 4.1. Економічна ефективність вирощування сої

Найважливішим результативним показником сільськогосподарського виробництва є обсяг валової і товарної продукції підприємства на основі якого можна розрахувати валовий і чистий дохід та прибуток.

Валова продукція – маса виробленої продукції в різних галузях сільськогосподарського виробництва (грн.).

Товарна продукція – частина валової продукції, яку реалізовано за межі даного господарства (т, грн.).

Валовий дохід – це частина валової продукції після заміщення матеріальних затрат виробництва.

Матеріальними затратами є вартість насіння, добрив, паливно-мастильних матеріалів, амортизація техніки. Чистий дохід – це частина валової продукції після покриття всіх затрат (собівартості).

Прибуток – це реалізована частина чистого доходу.

Прибуток визначається як різниця між виручкою і собівартістю.

Виручка – гроші, одержані від проданого.

В умовах ринкової економіки кожний суб'єкт підприємницької діяльності намагається максимізувати прибуток, найбільш ефективно використати всі виробничі ресурси й домогтися найвищої рентабельності. Рентабельність – найважливіша економічна категорія, якої намагаються досягти всі, хто займається підприємницькою діяльністю.

Рентабельний той, хто дає прибуток. Характеризуючи рентабельність виробництва окремих видів продукції, галузей і підприємств у цілому, недостатньо визначити величину прибутку, необхідно також порівняти її з виробничими витратами та ресурсами. Для цього використовують такі показники, як рівень рентабельності та норма прибутку.

Визначаючи економічну ефективність нами виявлено, що вирощування різних технологій сої є економічно вигідним і рентабельним (таблиця 9).

**Економічна ефективність технології вирощування сої за органічної технології (середнє за 2021-2023 рр.)**

№ з/п	Застосування органічної сировини	Урожайність, т/га	Вартість врожаю, грн.	Витрати на вирощування, грн.	Умовно чистий прибуток, грн.	Рівень рентабельності, %
1.	Без добрив	2,2	35200	25600	9600	37,5
2.	Використання побічної продукції та сидератів	3,0	48000	33370	14300	42,8

В розрахунках визначення економічної ефективності вирощування сої враховували ціни на зерно сої, які склалися на грудень місяць 2023 року – 1600 грн. на 1 тону. Враховуючи, що за рахунок надходження біологічного азоту за рахунок побічної продукції та симбіозу бульбочкових бактерій в ґрунт його надходить на суму 1539 грн., що і впливає на зниження собівартості зерна сої, тому чистий прибуток становить 14300 грн. за рентабельності 42,8 %.

#### **4.2. Енергетична ефективність**

Енергетичний аналіз проводиться для визначення ступеня використання елементів органічної технології вирощування, різних типів тракторів, автомобілів, причіпного знаряддя, природних ресурсів, сонячної радіації та інших факторів, які впливають на родючість ґрунту та формування врожаю. Енергетичний аналіз дозволяє розробити й оцінити ефективність органічної технології вирощування сільськогосподарських культур [37].

З даних таблиці 10 видно, що за високої урожайності енергоємність врожаю становить 43624 МДж, а витрати енергії на вирощування та збирання

становить 36731 МДж, звідси коефіцієнт енергетичної ефективності високий і становить – 1,2 але сумісне застосування органічних рештків та сидерату надходить 22156 МДж, а витрати на вирощування – 43734, тобто на 7013 МДж більше порівняно з біологічним контролем.

Таблиця 10

### Енергетична ефективність органічної технології вирощування сої

№ з/п	Органічна речовина	Урожайність, т/га	Енергоємність, МДж			К <sub>ее</sub>
			врожаю	витрати на врожай	обмінна енергія	
1.	Біологічний контроль	2,2	43624	36731	6893	1,2
2.	БК+солома+сидерат	3,0	65780	43744	22036	1,5

Враховуючи енергоємність вирощеного врожаю, 1 кг сухої маси становить 20,57 МДж, а затрати на технологію вирощування розраховували за фактичними даними технологічної карти, та визначали енергоємність механізмів, насіння, добрив, інокулянтів, технологічних процесів на обробіток ґрунту, посіву, загортання побічної продукції в ґрунт, сидератів, догляд за посівами, паливо-мастильних матеріалів, електроенергію та ін. Найвищий показник коефіцієнта енергетичної ефективності забезпечує технологія з використанням побічної продукції та посіву сидератних культур становить – 1,50.

### Висновки та пропозиції

В результаті проведених досліджень за темою кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

1. У короткочасній сівозміні за шість років досліджень вміст лужногідролізованого азоту в шарі ґрунту 10-20 см збільшився на 37,4 мг/кг.
2. Покращився фітосанітарний стан орного шару ґрунту на 3-10%.
3. Покращилась біологічна активність ґрунту на 19,2%.



4. В ґрунті накопичується біологічно фіксованого азоту атмосфери 348 кг/га.
5. Урожайність сої зросла на 0,8 т/га.
6. Умовно чистий прибуток становить 14300 грн./га.

**Рекомендації виробництву:** з метою відновлення родючості ґрунту необхідно вводити короткоротаційні 4-х пільні сівозміни, з насиченням зернових і бобових культур 50:50 повертати у ґрунт побічну продукцію з післязжнивним посівом сидеральних культур.

#### Список використаних джерел (література)

1. Фурдичко О.І. Агроекологія : монографія. Київ : Аграрна наука, 2014. 400с.
2. Species Composition and Noxiousness of Segetal Vegetation in Winter Rye Agrocoenoses in the Central Ukrainian Polissia. M.M.Kliuchevych, S.H.Stoliar, O.Yu.Hrytsenko, S.V.Retman, H.M.Tkalenko, L.V.Bilotserkivska. *Ukrainian Journal of Ecology* . 2020. №10(2).P. 112–117.
3. Федоров М.М., Ходаківський О.В., Корчинська С.Г. Розвиток органічного виробництва / за ред. Федоров М.М., Ходаківський О.В. Київ : ННЦІАЕ. 2011. 146 с.
4. Qerlach W., Nierenberg H. The genus *Fusarium* – a pictorial Atlas-*Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt*. Yd. Berlin, 1982. 406 p.
5. Simmons E.Q. *Alternaria* themes and variations (63–72). *Micotaxon*. 1993. Vol. 48. P. 91–107.
6. Фітосанітарний моніторинг / М.М.Доля, Н.Т.Покозій, Р.М.Мамчур та ін. Київ : ННЦІАЕ. 2004. 294 с.
7. Патика Н.В., Круглов Ю.В., Мазиров М.А. Изучение биоразнообразия микробного комплекса дерново-подзолистой почвы в условиях

- длительного сільськогосподарського дослідження. Охорона ґрунтів - державна підтримка : міжвід. темат. наук. зб. спецвипуск до VIII з'їзду УТГА. Житомир, 2010. С. 329–331.
8. Симочко Л.Ю. Біологічна активність ґрунту природних та антропоприродних екосистем в умовах низинної частини Закарпаття. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2008. № 22. С. 152–154.
  9. Шедетобаєва О.В., Дем'янюк О.С., Чабанюк Я.В. Біодіагностика і біобезпека ґрунтів екосистем. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С.142–149.
  10. Зелене добриво – важливий захід підвищення родючості ґрунту та урожайності культур в умовах біологізації землеробства / Чернілевський М.С., Малиновський А.С., Кривич Н.Я., та ін. Житомир, 2003. 123с.
  11. Екологічні проблеми землеробства : підручник / В.П.Гудзь, В.Г.Дідора, І.А.Шувар та ін.; за ред. В.П.Гудзя. Житомир, 2010. 703 с.
  12. Сортові особливості елементів органічної технології вирощування сої / В.Г.Дідора, Л.Д.Романчук, М.М.Ключевич та ін. *Наукові горизонти*. 2022. Том 25, №12. С. 60–69.
  13. Породзинський Д. Все про пожнивні рештки. *Агроном*. 2020. №3(69). С. 36–40.
  14. Бойко П.І., Бородань В.О. Коваленко Н.П. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологізації землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2005. №2. С. 9–13.
  15. Літвінов Д.В. Агроекологічні основи підвищення ефективності короткоротаційних сівозмін Лівобережного Лісостепу України : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук, спеціальність 06.01.01. Київ, 2015. 42 с.
  16. Гудзь В.П., Примак І.Д., Будьонний Ю.В. Землеробство : підручник. Київ : ЦУЛ, 2010. 464 с.
  17. Бегей С.В., Шувар І.А. Екологічне землеробство. Львів : «Новий світ», 2007. 430 с.

18. Раціональні сівозміни в сучасному землеробстві / Примак І.Д., Гудзь В.П., Рошко В.Г. та ін. Біла Церква. 2003. 484 с.
19. Сидлецький В., Мельничук Т., Жирун Т., Матвієць Н. Солома, післяжнивні рештки та сидерати – елементи біологізації. <http://agro-business.com.ua>.
20. Матвійчук Б.В., Матвійчук Н.Г. Біологічна активність ясно-сірого ґрунту за різних систем удобрення картоплі. *Землеробство*. №94. С.
21. Методика агрономічних досліджень в агрономії : навчальний посібник / Дідора В.Г. та ін. Київ : «Центр учбової літератури». 2013. 263 с.
22. Didora V., Kluchevych M. Soybean productivity depending on the elements of organic cultivation technology in the short-term crop rotation of Ukrainian Polissia. *Scientific Horizons*, 2021, Vol. 24, No. 2. P. 77 – 84.
23. Вміст гумусу ДСТУ – 4289:2004.
24. Вміст фосфору і калію – ДСТУ 4405:2005.
25. Гідролітична кислотність – ГОСТ 26212-91.
26. Вміст азоту ДСТУ 7863:2015.
27. Вміст протеїну ДСТУ – 4964:2003.
28. Вміст жиру – ІДЕМ – 1085764.
29. Посипанов Г.С. Методика изучения биологической фиксации азота. М; 1999. 299 с.
30. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н., Власова М.П. – М.: 1961. 132 с.
31. Методика наукових досліджень в агрономії / Дідора В.Г., Смаглий Г.М., Ермантраут Е.Р. та ін. К., 2013. 264 с.
32. Галич М.А., Стрельченко В.П., Агроекологічні основи використання ресурсів Житомирщини. Житомир, 2004. 181 с.
33. Шевчук Л.П., Шевчук Л.П., Шегеда В.М. Жирокислотний склад тригліцеридів насіння основних олійних культур. *Наук. – техн. бюл. ЮК УААН. Запоріжжя*, 1997. С. 82-85.

34. Дизильне біопаливо: сировина, технології виробництва і властивості: монографія/ С.Каленська, Д. Рахметов, та ін. // Укладач Е. Sendzikine. Kaunas, 2011. 104 с.
35. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Соя - культура унікальних можливостей. К., 2016. 224 с.
36. Дідора В.Г. Соя в Поліссі України : моногр. Видавець О.О.Євнюк. Житомир, 2020. 148 с.
37. Енергетична оцінка агроecosystem / Смаглій О.Ф., Малиновський А.С., Кардашов А.Т., Шудренко І.В., Рибак М.Ф. Житомир, видав «Волинь», 2004. 132 с.