

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ПИЛИПЧЕНКО АНДРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 633.522:631.5:631.427

ДИСЕРТАЦІЯ
**АГРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ КОНОПЕЛЬ
ПОСІВНИХ (CANNABIS SATIVA L.) ЗА СИСТЕМОЮ ОРГАНІЧНОГО
ЗЕМЛЕРОБСТВА В УМОВАХ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Спеціальність: 201 – Агрономія

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ А. В. Пилипченко

Науковий керівник – Пісковий Микола Борисович, кандидат
сільськогосподарських наук, доцент

Полтава 2023

АНОТАЦІЯ

Пилипченко А. В. Агробіологічні аспекти вирощування конопель посівних (*Cannabis sativa L.*) за системою органічного землеробства в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія» (галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»). Полтавський державний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Полтава, 2022.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню важливої сільськогосподарської проблеми – науковому обґрунтуванню органічних технологій вирощування на прикладі універсальної й гостро затребуваної культури – конопель посівних (*Cannabis sativa L.*). Проаналізовано сучасні літературні джерела за тематикою експерименту, досліджено вплив органічних технологій на агрохімічні й агробіологічні властивості ґрунту. Встановлено роль сортів і умов вирощування на формування урожайності і якості продукції конопель.

В досліджах були використані сучасні сорти конопель посівних, окремі з них були створені за безпосередньої участі автора. Дослідження проведені із застосуванням сучасної сільськогосподарської техніки та технологій, які були розроблені й апробовані під керівництвом автора.

Встановлено, що застосування біологічного деструктора БіоСтимікс-Нива з нормою 1,0 л/га призводить до збільшення кількості біомаси в ґрунті на 3,2–3,6 т/га, лабільних ґрунтових речовин – на 1,1–1,4 т/га, а органічного вуглецю – на 3,2–5,4 %, але істотно не вплинуло на вміст макроелементів у ґрунті. Органічні технології вирощування сприяли збільшенню вмісту лужногідралізованого азоту майже на 3 мг/кг ґрунту. Застосування біодеструктора БіоСтимікс-Нива може супроводжуватися певним зниженням інтенсивності наростання кореневої маси й зменшенням врожайності, які мають між собою кореляційну залежність – $r = 0,50$. Однак це не має негативного впливу на економічні показники вирощування конопель.

Вміст P_2O_5 на варіантах з пасовищем, паром та перехідними посівами кукурудзи і конопель був на 16,6 мг/кг ґрунту нижчим порівняно з варіантами, де культуру вирощували за органічною технологією. Середній вміст K_2O на неорганічних варіантах становив 83,6 мг/кг ґрунту, а на органічній – 100,1 мг/кг ґрунту.

Застосування органічних технологій сприяло поліпшенню агробіологічних властивостей ґрунту – інтенсивність руйнування тканини на варіантах, де вирощували культуру за органічною технологією становила 30,5 %, на варіантах з перехідною технологією – 28 %.

Технології органічного землеробства сприяють збільшенню кількості мікроорганізмів у ґрунті, але також зростає і кількість збудників хвороб. Важливий вплив виявлено на стан біоіндикаторів ґрунту, зокрема за роки досліджень кількість дощових черв'яків на варіантах з пасовищем і з неорганічними технологіями вирощування була на 6–10 особин/м² меншою, порівняно з органічними технологіями, а різниця за коловертками та нематодами становила відповідно 4–5 і 20–21 особина.

Доведено, що компоненти ґрунтової біоти перебувають між собою у системі кореляційних зв'язків. Мікроорганізми, які накопичують азот і фосфор мають сильну кореляцію з грибною складовою біоти ($r = 0,72-0,89$), тому цю особливість необхідно враховувати і вивчати у разі використання органічних технологій вирощування.

Встановлено, що частка впливу сорту на біометричні показники та урожайність трести і волокна складає 62–95 %. Вплив технології вирощування становив лише 8 %, але в умовах органічного вирощування – це важливий чинник управління врожайністю конопель посівних. Урожайність насіння не залежала від показників родючості ґрунту, обумовлюючись на 66 % від властивостей сорту і на 12 % від умов років вирощування.

Найважливішими біометричними ознаками рослин конопель є висота рослин і наростання маси кореневої системи. Одним з найперспективніших сортів є сорт Лара, який забезпечив урожайність волокна 3,50–3,68 т/га. Вирощування конопель за органічними технологіями сприяло зростанню

врожайності волокна на 0,05 т/га в середньому. Найвищий рівень урожайності зафіксовано у сорту Сула, який перевищував 0,6 т/га.

На основі проведених досліджень встановлено, що для подвійного вирощування на насіння й волокно придатні сорти Глоба, Золотоніські 15, Лара та Сула. Сорт Гляна доцільно використовувати для вирощування лише на волокно. Вміст волокна в стеблах конопель не залежав від технології вирощування, що аргументує переведення культивування культури за принципами органічного землеробства. Головним фактором, який формує цей показник є сортові властивості.

Між вмістом олії і вмістом волокна у досліді було встановлено пряму залежність ($r = 0,35$), для сортів Глоба і Сула вона була зворотною: $r = -0,43$ і $r = -0,40$, що доводить необхідність ретельного підбору сортів для вирощування. Важливість органічних технологій вирощування полягає в опосередкованому їхньому впливі на вміст біомаси і лабільних гумусових речовин в ґрунті, які мають високі коефіцієнти кореляції з олійністю.

Вирощування конопель посівних за органічними технологіями є безсумнівно економічно вигідним. Вартість насіння для обох технологій однакова та складає 3000 грн/га. Урожайність насіння від 0,51 до 0,74 тонни з га. Урожайність трести складає від 3,7 до 4,4 тонни з га. Рентабельність складає від 15,3% на контролі і відповідно по варіантах – 23,0; 38,6 та 78,9%.

Рекомендовано:

- для отримання високих врожаїв насіння, соломи та волокна конопель з можливістю використання суцвіття в фармакології – застосовувати коноплі посівні сортів Глоба;

- для вирощування на зеленець для отримання соломи та волокна, на двобічне використання (отримання насіння і волокна) – вирощування пізньостиглого сорту Лара та ранньостиглого сорту Сула;

- здійснювати обробку поживних залишків мікробіологічними біодекструкторами, що є елементом інтегрованого захисту рослин від бактеріальних і грибкових захворювань, з нормою внесення 1 л/га.

Ключові слова: коноплі посівні (*Cannabis sativa* L.), сорт, органічне землеробство, мікроорганізми, біоіндикатори, ґрунт, урожайність трести, урожайність насіння, вміст олії.

ABSTRACT

Pylypchenko A.V. Agrobiological aspects of hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivation by organic farming system under the unstable moisture conditions of Ukrainian forest-steppe - Qualifying research paper on manuscript rights.

The dissertation for scientific degree of Doctor of Philosophy by the specialty 201 “Agronomy” (branch of knowledge 20 “Agricultural Sciences and Food”) - Poltava State Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Poltava, 2022.

The dissertation is devoted to an important agricultural problem - introduction of organic technologies on the example of a universal and highly demanded crop - hemp (*Cannabis sativa* L.). The modern literary sources on the subject of the experiment were analyzed, the influence of organic technologies on agrochemical and agrobiological properties of the soil was studied. The role of varieties and growing conditions on formation of yield and quality of hemp products was determined.

Modern hemp varieties were used in the experiments, among which were varieties developed with the direct participation of the author. The research was carried out using modern agricultural techniques and technologies, which were developed and tested under the author’s supervision.

It was found that application of biological destructor Biostimix-Niva with a rate of 1 l/ha increases the the amount of biomass in the soil by 3.2-3.6 t/ha, labile soil substances by 1.1-1.4 t/ha and organic carbon by 3.2-5.4 %, but did not affect the macroelements content in the soil. Organic cultivation technologies contributed to an increase in the content of alkaline-hydralized nitrogen almost by 3 mg/kg. The application of biological destructor Biostimix-Niva can be characterized by some decrease in the intensity of root mass growth and yield decrease, which have a correlation with each other - $r = 0.50$. However, this does not have a negative impact on the economic parameters of hemp cultivation.

The P₂O₅ content on the variants with pasture, fallow and transitional crops of corn and hemp was 16.6 mg/kg lower compared to the variants grown by organic technology. The average K₂O content was 83.6 mg/kg on the inorganic variants and 100.1 mg/kg on the organic ones. The application of organic technology improved the agrobiological properties of the soil - the intensity of tissue destruction was observed on the variants grown by organic technology - 30.5 %, on the variants with transitional technology - 28 %.

Organic farming techniques increase the number of microorganisms in the soil, but they also increase the number of pathogens. An important influence on the condition of soil bioindicators was revealed - during the research years the number of earthworms on the variants with pasture and inorganic cultivation technologies was 6-10 individuals/m² lower compared to the organic technologies, and the difference in rotifers and nematodes was 4-5 and 20-21 individuals respectively. The components of soil biota were proved to be in a system of correlations with each other. Microorganisms accumulating nitrogen and phosphorus have a strong correlation with the fungal component of the biota ($r = 0.72-0.89$), so this feature must be considered and studied in the case of using organic growing technologies.

It was found that the proportion of variety influence on biometric indicators and the yield of hemp straw and fibre was 62-95%. The influence of cultivation technology was only 8 %, but under organic cultivation it is an important factor in managing the yields of hemp seed. The yields of seed were independent of soil fertility, depending on the variety by 66 % and on the growing conditions of the years of cultivation by 12 %.

The most important biometric characteristics of hemp plants are plant height and root system mass gain. One of the most promising varieties is the variety Lara, which provided a fibre yield of 3.50-3.68 t/ha. Cultivation of hemp using organic methods increased the yield of fibre by 0.05 t/ha on average. The highest yield was recorded for the variety Sula, which exceeded 0.6 t/ha. The varieties Hloba, Zolotoniski 15, Lara and Sula were found to be suitable for dual cultivation for seed and fibre. The variety Hliana is only suitable for fibre cultivation. The fibre content of the hemp stalks was independent of the cultivation technology, which

supports a focus on growing the crop according to the principles of organic farming. The main factor that form this indicator is the variety properties.

A direct correlation ($r = 0.35$) was found between oil content and fiber content in the experiment, while for the varieties Hloba and Sula it was inverse: -0.43 and -0.40, which proves the need for careful selection of varieties for cultivation. The importance of organic cultivation technologies lies in their indirect effect on soil biomass and labile humus content, which have high correlation coefficients with oil content.

Cultivation of hemp using organic technology is definitely cost-effective. The cost of seed for both technologies is the same and amounts to 3,000 UAH/ha. The yields of seed range from 0.51 to 0.74 tonnes per hectare. The yield of hemp straw is 3.7 to 4.4 tonnes per hectare. Profitability ranges from 15.3% on the control and 23.0; 38.6 and 78.9% respectively on the variants.

Recommended:

- use the hemp variety Hloba for high yields of hemp seeds, straw and fibre, with the possibility of using the inflorescences in pharmacology;
- cultivate the late-ripening variety Lara and the early-ripening variety Sula to produce straw and fibre and for dual use (seed and fibre);
- treat crop residues with microbiological biological destructors as a part of integrated plant protection against bacterial and fungal diseases, with an application rate of 1 l/ha.

Key words: hemp (*Cannabis sativa* L.), organic farming, microorganisms, biological indicators, soil, yield of hemp straw, seed yield, oil content, protein content.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у періодичних наукових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз (*Scopus*):

1. Formation of the quality indicators of hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds sown under organic growing technology. A. Pylypchenko, M. Marenych, V. Hanhur, A. Semenov, T. Sakhno, S. Ponomarenko, L. Karpuk, A. Rozhkov. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Volume 24. Issue 8. P. 218–227 <https://doi.org/10.12911/22998993/166388>.

2. Features of forming the productivity of modern hemp varieties using organic cultivation technology. A. Pylypchenko, M. Marenych, V. Hanhur, T. Tymoshchuk, L. Malynka. *Scientific Horizons*. 2023. №26 (7). P. 54–65. <https://doi.org/10.48077/scihor7.2023.54>. (Проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання статті).

3. Impact of organic cultivation technology of fiber hemp (*Cannabis sativa* L) on soil agrochemical and bioecological properties. A. Pylypchenko, M. Marenych, V. Hanhur, A. Semenov, I. Korotkova, A. Rozhkov, L. Karpuk, O. Laslo, L. Marinich, S. Ponomarenko. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Volume 24. Issue 12. P. 356–365 <https://doi.org/10.12911/22998993/174092>.

Публікації в наукових фахових виданнях України:

4. Пісковий М. Б., Пилипченко А. В. Особливості розвитку біоти ґрунту в посівах конопель за технологіями органічного землеробства та її вплив на продуктивність. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 35–42. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.03.04> (70 % авторства, проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання статті).

5. Пилипченко А. В., Пісковий М. Б. Економічна та еколого-енергетична ефективність вирощування конопель посівних за технологіями органічного землеробства. *Вісник ПДАА*. 2021. №1. С. 21–27.

<https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.02> (80 % авторства, проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання статті).

Публікації апробаційного характеру

6. Пилипченко А. В. Органічне землеробство – майбутнє України. Матеріали другого щорічного Українського форуму Агробізнесу (м. Київ, 28 жовт. 2018 р.).

7. Зелена книга «Ринок технічних конопель» А. Смагіна, О. Перепелиця, Н. Герасименко, А. Попсуй / за ред. О. Дорогань, Р. Кобець (консультанти Ігнатюк О., Пилипченко А., Білич А., Пісковий М., Дойніков О., Костюшко І.). Київ : Офіс ефективного регулювання BRDO, 2020. 125 с. (30 % консультацій щодо вирощування органічних технічних конопель, сортовиведення).

8. Пилипченко А. В., Пісковий М. Б. Біота ґрунту в посівах конопель органічного землеробства та вплив на неї агротехнологій. Органічне агровиробництво: освіта і наука : зб. тез VI міжна. наук.-практ. конф. (м. Київ, 27 жовт. 2021 р.). Київ, 2021. С. 9–12. (80 % авторства, проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, формулювання висновків).

9. Пилипченко А. Мінливість біоти ґрунту в посівах конопель та вплив на неї агротехнологій. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва». 2022. – Кропивницький: ЦНТУ. С. 9–11.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

10. Вплив технологій вирощування конопель на поживний режим ґрунту М. Б. Пісковий, М. А. Магда, А. В. Пилипченко, В. П. Ситник. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. №. 1–2. С. 18–23. doi: 10.31210/visnyk2017.1-2.03. (80 % авторства, проведення досліджень,

отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання статті).

11. Пилипченко А. В. Результати випробування органічних промислових конопель у ТОВ «Інститут органічного землеробства. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодочівництво», 2018. Вип. 2. С. 162–170.

12. Результати селекції технічних конопель щодо збільшення вмісту канабігеролу. А. В. Пилипченко, М. М. Орлов, С. В. Шкурдода, В. В. Пасічник, К. П. Король. Вісник ХНАУ. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодочівництво і зберігання. 2018. №1. С. 126–134. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnu_roslyn_2018_1_15.

13. Пилипченко А. В., Пісковий М. Б. Особливості селекції нових сортів конопель посівних у ТОВ «Інститут органічного землеробства». Вісник ПДАА. 2020. №1. С. 13–24. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.01> (80 % авторства, проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання статті).

Монографія

14. Мигаль М. Д., Пилипченко А. В., Ситник В. П., Орлов М. М. Насінництво конопель : монографія. Суми : ФОП «Щербина», 2019. 264 с. (55 % авторства, проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання монографії).

Патенти:

15. Коноплі посівні Cannabis sativa L. Непр: сорт Глоба (Hloba): пат. 180097 Україна. № 16080001; заявл. 14.11.16; опубл. 19.01.18, Бюл. № 1. Автори Пилипченко А. В., Пісковий М. Б., Орлов М. М. (50 % авторства).

16. Коноплі посівні Cannabis sativa L. Непр: сорт Лара (Lara): пат. 180098 Україна. № 16080002; заявл. 07.12.16; опубл. 19.01.18, Бюл. № 1. Автори Пилипченко А. В., Пісковий М. Б., Орлов М. М. (50 % авторства).

17. Коноплі посівні *Cannabis sativa* L. Hemp: сорт Сула (Sula): пат. 190063 Україна. № 17080003; заявл. 23.11.17; опубл. 05.04.19, Бюл. № 1. Автори Пилипченко А. В., Пісковий М. Б., Орлов М. М., Ситник В. П. (50 % авторства).

Науково-практичні рекомендації

18. Пилипченко А. В., Пісковий М. Б., Цвірінько А. В. Вирощування конопель посівних за технологіями органічного землеробства в групі компаній «Арніка». Глобине : ТОВ «Науково-дослідний інститут сої», 2021. 17 с. (60 % авторства). 18. Шкурдода С. В., Пасічник В. В., Томіленко І. О., Орлов М. М., Пилипченко А. В., Замощець О. П. Потенційні можливості переробки технічних конопель з низьким вмістом ТГК для отримання біологічно активних ненаркотичних компонентів. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодочівництво»*, 2016. Вип. 2 (46). С. 60–74. (40 % авторства, проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання статті).

19. Пилипченко А. В., Пісковий М. Б., Орлов М. М. Рекомендації щодо технологічних особливостей вирощування конопель. Глобине : ТОВ «Науково-дослідний інститут сої», 2016. 30 с.

20. Пилипченко А. В., Магда М. А., Шкурдода С. В., Пасічник В. В., Пісковий М. Б., Орлов М. М. Наукові статті та рекомендації щодо технологічних особливостей вирощування конопель. Глобине : ТОВ «Науково-дослідний інститут сої», 2017. 52 с.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	14
ВСТУП	15
РОЗДІЛ 1. <i>CANNABIS SATIVA</i> В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ (огляд літератури)	21
1.1. Агробіологічні особливості вирощування	21
1.1.1. Основні аспекти удобрення	22
1.1.2. Особливості і роль у сівозміні	26
1.2. Роль сортових властивостей і актуальність селекції	29
1.3. Біологізація технологій і якість продукції	33
Висновки до розділу 1	38
РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
2.1. Агрохімічна характеристика ґрунтів регіону	39
2.2. Погодні умови в роки досліджень	41
2.3. Технологія органічного вирощування в господарстві	47
2.4. Матеріал та методика досліджень	52
Висновки до розділу 2	62
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ НА АГРОБІОХІМІЧНІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ	64
3.1. Особливості впливу технологій вирощування на агрохімічні показники	64
3.2. Вплив типу агроценозу на щільність та якісний склад мікробіоти ґрунту	73
3.3. Вплив органічних конопель на біоіндикатори ґрунту	77
Висновки до розділу 3	84
РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КОНОПЕЛЬ ЗА КОНВЕНЦІЙНОЇ, ПЕРЕХІДНОЇ ТА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ	86
4.1. Формування біометричних показників	86

4.2. Особливості формування урожайності трести	92
4.3. Урожайність насіння	101
Висновки до розділу 4	111
РОЗДІЛ 5. ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ	113
5.1. Вміст волокна залежно від сортових властивостей та технології вирощування	113
5.2. Формування вмісту олії в насінні залежно від технологій вирощування	116
5.3. Формування вмісту білка	120
Висновки до розділу 5	124
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА Й ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КОНОПЕЛЬ ПОСІВНИХ ЗА ТЕХНОЛОГІЯМИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	125
6.1. Економічна ефективність вирощування конопель за органічною технологією	125
6.2. Енергетичні аспекти органічної технології вирощування	132
Висновки до розділу 6	134
ВИСНОВКИ	136
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА	140
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	141
ДОДАТКИ	167

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- БСМН – БіоСтимІкс-Нива, біологічний препарат-деструктор
- ДСТУ – державний стандарт України
- КБГ – канабігерол
- КБД – канабідіол
- КБХ – канабіхрамен
- Км – коефіцієнт мінералізації
- КАА – кількість мікроорганізмів, що ростуть на поживному середовищі з амонійним азотом
- МПА – кількість мікроорганізмів, що виявлено на поживному середовищі з органічним азотом
- МСД – Масселективний детектор
- НАНУ – Національна академія наук України
- ОФМ – одnodомна фемінізована матірка
- С_{ОРГ} – вуглець органічний
- СОФР – справжня одnodомна фемінізована рослина
- ТГК – тетрагідроканабінол
- ІФОАМ – Міжнародна федерація з розвитку органічного землеробства

ВСТУП

Коноплі посівні (*Cannabis sativa L.*) можна віднести до культур, які людська цивілізація відкрила для багатогранного використання. Одна з найпотужніших за своєю морфологією рослин має унікальне застосування в якості важливої продовольчої, технічної, лікарської і, навіть, культової та фольклорної сільськогосподарської культури. В нашій країні, як і в багатьох інших, вирощування конопель посівних має значні обмеження через вміст канабіноїдів, що спричинило їхнє фактичне зникнення з виробничих площ вирощування. Ще однією причиною обмежень став розвиток текстильної промисловості на основі штучних полімерних волокон. Проте, останнім часом наука й виробництво повертаються до вирощування *Cannabis sativa*, через унікальність конопляної олії, незамінної для продовольчих потреб та лакофарбової промисловості, унікальних властивостей конопляного волокна, які забезпечують надзвичайно широкий спектр його використання від виробництва брезенту й канатів до вишуканих ексклюзивних речей та одягу для спеціального призначення, взуття тощо. На часі все глибше дискутується проблематика використання продуктів коноплярства з медичною метою для лікування тяжких психічних, наркологічних і онкологічних хвороб. Важливим є також використання продукції для будівельної галузі, паперової й ізоляційної промисловості, фітотерапії, біопалива та біотехнології.

В органічному землеробстві коноплі також відіграють феноменальну роль – їхня невибагливість до умов вирощування, висока конкурентоспроможність стосовно інших компонентів біоценозів, стійкість до шкідників і хвороб та багато іншого слугують обґрунтуванням, що може бути широко використане в програмуванні сівозмін господарств, які займаються органічним виробництвом.

Актуальність теми дисертаційної роботи. Після багатьох років безпрецедентних обмежень древня цивілізаційна культура поступово повертається на поля й привертає до себе заслужену увагу науки й

виробництва. В Україні проблематиці коноплярства присвячені праці М. М. Гришка, Л. М. Горшкової, В. П. Ситника, В. Г. Вировця, М. Д. Мигаля, О. Г. Жатова, С. В. Міщенко, В. М. Кабанця та багатьох інших. Сучасні підходи також висвітлені в наукових роботах Hall J., Petit J., Kauppi T. J., Adesina I. та великого кола закордонних вчених, які збагачують знання ще й енергетичним аспектом коноплярства.

Перспективи органічного вирощування широко освітлені в роботах В. Ф. Камінського, Ю. О. Тараріко, Л. М. Карпук., П. В. Писаренка, М. М. Опари, В. М. Писаренка та цілої плеяди українських вчених. Таким чином набуває особливої актуальності не лише вузький підхід до відродження коноплярства, а й набагато глибша проблема – екологізація рослинництва, харчової і технічної промисловості, поліпшення стану навколишнього середовища, поновлення сировинних ресурсів і велика кількість аспектів людської діяльності. У цьому контексті основою є науково-обґрунтована, раціональна система вирощування конопель, яка базується на підборі сортів для цільового вирощування, розробки органічних технологій вирощування з врахуванням агробіологічних і агроекологічних особливостей. Неможливо обійти увагу гостру проблему збереження родючості ґрунтів. Доведеним фактом можна вважати втрату наукових напрацювань і виробничого досвіду та досягнень, що й зумовило вибір тематики наукових досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані відповідно до державних науково-технічних програм: «Інноваційні прийоми підвищення продуктивності та поліпшення якості врожаю сільськогосподарських культур для цільового використання» № 0120U101840 (03.04.2020 р.); «Розроблення науково-обґрунтованих рішень щодо стабілізації виробництва сільськогосподарської продукції за умов інтенсифікації виробництва та глобального потепління», номер державної реєстрації 0121U100671 (19.01.2021 р.), «Агротехнічні й біотехнологічні заходи регулювання

поживного режиму ґрунту в технологіях вирощування сільськогосподарських культур», номер держреєстрації 0121U114194 (05.12.2021 р.).

Мета і завдання досліджень.

Об'єкт досліджень: процеси росту й розвитку рослин, формування врожаю трести та насіння конопель, вмісту олії залежно від сортових властивостей, технології вирощування, параметри розвитку ґрунтової біоти залежно від особливостей формування агроценозу.

Предмет дослідження: сорти конопель, в тому числі селекції ТОВ «Інститут органічного землеробства», елементи технології вирощування, умови років вирощування, ефективність використання деструктора стерні, показники економічної ефективності.

Методи дослідження. Під час проведення досліджень застосовували загально наукові методи (гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, синтез, моделювання) та спеціальні (польовий, лабораторний, біометричний та статистичний). Польовий – визначення росту й розвитку рослин, формування врожайності та інших господарсько-цінних ознак, особливостей розвитку ґрунтової біоти; лабораторний – визначення вмісту олії, вмісту волокна, елементів живлення в ґрунті; біометричний – визначення мінливості морфологічних показників рослин, насінневої продуктивності, якості продукції; статистичний – методи дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу; порівняльно-розрахунковий – для оцінки економічної ефективності.

Наукова новизна одержаних результатів досліджень полягала в науковому розв'язанні проблеми вирощування конопель посівних за органічними технологіями. Уперше:

- проаналізовано теоретичний матеріал в контексті застосування органічних технологій вирощування конопель;
- досліджено вплив комплексу сортових властивостей і технології вирощування на формування агробіологічних і агрохімічних характеристик ґрунту та біометричних показників рослин конопель;

- визначено особливості впливу умов років вирощування, сортових властивостей та органічної технології на формування біометричних показників, урожайності насіння і трести конопель;
- встановлено вплив факторів вирощування на формування показників якості врожаю насіння та трести;
- зроблено порівняльний аналіз впливу технологій вирощування на формування основних господарсько-цінних показників конопель;
- теоретично обґрунтовано й експериментально доведено можливість вирощування сортів конопель посівних Глоба, Лара та Сула за технологіями органічного землеробства;
- вивчено й експериментально підтверджено, що біота та мікробний ценоз ґрунту за період вегетації конопель зазнає значних змін, але завдяки відсутності хімічних стресів, що в конвенційній технології відбуваються через внесення мінеральних добрив та засобів захисту рослин, в кінці вегетації відновлюється і навіть покращується.
- здійснено порівняльний аналіз впливу складу агроценозу на формування корисної біоти ґрунту;
- встановлено економічну і енергетичну доцільність вирощування конопель посівних за органічною технологією.

Удосконалено:

- заходи з прискорення розкладання рослинних решток в технології вирощування органічних конопель.

Набули подальшого розвитку: наукові положення щодо підбору сорту для вирощування конопель посівних за органічними технологіями.

Практичне значення результатів. Результати дали змогу розробити ефективні агротехнологічні прийоми вирощування конопель посівних в органічному виробництві, що забезпечують збільшення врожайності насіння на 10 %, трести – на 0,07 т/га, вихід волокна – на 0,05 т/га. Найкращі результати за вмістом білка становили 25,4 %, що було досягнуто на варіантах із застосуванням технології органічного виробництва.

Технології вирощування широко впроваджені у виробництво в ТОВ АФ «ім. Мічуріна», ТОВ «Новомосковськ-Агро» та ряду інших підприємств Кременчуцького району Полтавської області, які входять до складу групи компаній «Арніка» на загальній площі 217 га, що забезпечило зростання рентабельності виробництва в межах 156–212 %. Департаменту Полтавської обласної державної адміністрації передано методичні рекомендації з вирощування конопель посівних в органічному виробництві. Завдяки напрацюванням здобувача група компаній «Арніка» стала найбільшим підприємством в Полтавській області і в Україні, де запроваджена сертифікована система органічних технологій в сільськогосподарському виробництві.

Результати досліджень використовуються у процесі підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю 201 Агрономія в Полтавському державному аграрному університеті, зокрема в процесі вивчення дисциплін Технічні культури, Землеробство, ряду освітніх компонент вільного вибору студентів та в освітньо-професійній програмі Еколого-економічне рослинництво здобувачів СВО Магістр цієї ж спеціальності.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота виконана автором безпосередньо і самостійно. Теоретична частина роботи підготовлена здобувачем із використанням найсучасніших літературних джерел. На основі теоретичного підходу спланована програма досліджень, визначені її головні напрями, розроблено схеми дослідів, визначено й обґрунтовано перелік спостережень та обліків, проведені лабораторні дослідження, статистична обробка результатів експериментів та власноруч зроблена їхня інтерпретація. Наукові положення та висновки за результатами досліджень сформульовані особисто автором. Під керівництвом здобувача були розроблені методичні рекомендації для вирощування конопель посівних за технологіями органічного землеробства та впроваджені у виробництво.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень щорічно доповідались та обговорювались на наукових семінарах і конференціях різного рівня: другому щорічному Українському форумі Агробізнесу

«Органічне землеробство – майбутнє України» (28 жовтня 2018 р., м. Київ); Зелена книга «Ринок технічних конопель», сектор «Сільське господарство» офісу ефективного регулювання BRDO; VI міжнародній науково-практичній конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (27 жовтня 2021 р., м. Київ), Agro&Food Security Forum. Grains, Oilseeds, Pulses у вересні 2022 («Hotel Westin Warsaw», Warsaw, Poland) та багатьох інших наукових і науково-виробничих заходах в Україні і за рубежом.

Публікації. За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 19 наукових праць, серед яких 1 монографія у співавторстві, 2 статті у наукових фахових виданнях, 3 статті у виданнях, що індексуються наукометричною базою Scopus, 4 матеріалах і тезах конференцій, трьох рекомендаціях виробництву. Частка авторства здобувача складає 50–100 %

Структура і обсяг роботи. Дисертація містить анотацію державною та англійською мовами, зміст, перелік умовних позначень, 6 розділів, висновки, рекомендації виробництву, список літератури та додатки. Обсяг дисертації становить 140 сторінок машинописного тексту, з яких 129 сторінок – основного. Список літературних джерел налічує 222 джерела, з яких 131 – латиницею. Робота ілюстрована 24 таблицями та 28 рисунками.

РОЗДІЛ 1

CANNABIS SATIVA В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ (огляд літератури)

Масштаби органічних технологій вирощування сільськогосподарських культур постійно зростають і Україна займає 11 місце серед європейських країн за цим показником [1]. Коноплі посівні як найкраще підходять для вирощування саме за такими технологіями – вони значно менше потребують затрат на засоби і технології захисту порівняно з іншими культурами та можуть ефективно конкурувати з бур'янами [2]. Вітчизняні вчені говорять про необхідність застосування мінеральних добрив для отримання високих врожаїв продукції коноплярства [3], проте згідно вимог Міжнародної федерації органічного сільськогосподарського руху (IFOAM) використання мінеральних добрив є забороненим [1]. Таким чином, отримання стабільно високих врожаїв конопель – досить складне завдання, яке потребує комплексного вирішення.

1.1. Агробіологічні особливості вирощування

Як зазначають I. Adesina, A. Bhowmik, H. Sharma, A. Shahbazi, виробництво продукції коноплярства може бути корисним якщо ним правильно керувати [4]. Система вирощування конопель передбачає принцип планування й впровадження сівозмін, інтеграції тваринництва у виробничий процес через необхідність застосування органічних добрив. Важливі агроекологічні аспекти коноплярства полягають у високій продуктивності фотосинтезу, використання для фітореMediaції, а також величезному біоенергетичному потенціалі.

Сорти, призначені для виробництва волокна, придатні також для використання в меліоративних заходах та рекультивації земель, забруднених важкими металами [5, 6, 7]. Така властивість конопель використовувалася для ліквідації наслідків аварії в Чорнобилі. Як правило, такі сорти високорослі, а їхня коренева система проникає в ґрунт на глибину 45–90 см, виносячи важкі метали, зокрема свинець (Pb), нікель (Ni), кадмій (Cd), мідь (Cu) та інші [8, 9]. Причому переважна більшість цих елементів накопичується в листках [10].

Українськими вченими встановлено, що конопля відноситься до культур, які дали максимальну врожайність в умовах чорнобильської зони забруднення і, крім того, волокно, отримане з таких рослин мало найменший вміст Cs_{137} , що робить його придатним для технічних цілей [11].

Окрім названих важких елементів коноплі здатні відновлювати забруднені ґрунти, території від таких небезпечних елементів як миш'як (As) і ртуть (Hg) та можуть використовуватися з метою очищення ґрунтів [12–14]. Таким чином, ця культура може бути використана для очищення забруднених радіонуклідами територій, причому між накопиченням радіонуклідів у рослинах і повною біомасою агроценозу існує зворотна кореляція [11, 15]. Переважна більшість досліджень стосовно цих особливостей конопель зосереджувалися на виносі важких металів із забруднених ґрунтів.

Така властивість конопель може бути використана в майбутньому для ліквідації наслідків бойових дій, які виникли внаслідок повномасштабного російського нападу зимою 2022 року, адже ґрунти в тих місцях зазнали значного хімічного забруднення. На тих територіях істотно змінився також мікрорельєф. Для виправлення цієї ситуації в можливій перспективі стануть протиерозійні властивості агроценозу конопель, оскільки вони сприяють штучному мікрорельєфу, нормалізації структури ґрунтів і відтворення їхньої родючості [16].

В органічному землеробстві підходи до цих властивостей дещо різняться. Оскільки коноплі здатні виносити з ґрунту токсичні речовини то органічні посіви необхідно розміщувати на вільних від них площах [17, 18].

1.1.1. Основні аспекти удобрення. Коренева система текстильних конопель розподіляється в ґрунті набагато глибше порівняно з кукурудзою [19], яка за габітусом і фітомасою їм не поступається та покращує фізичні властивості ґрунту, його структурованість, аерацію, а також значною мірою запобігає процесам ерозії ґрунту [20, 21]. При цьому культура є непоганим попередником для пшениці та сої [22, 23], окрім того, чудово зарекомендувала себе в монокультурі [24].

Ще однією важливою властивістю наявності конопель у сівозміні називають їхню здатність пригнічувати розвиток шкідливих організмів -

гриб *Verticillium dahlia*, кореневі нематоди *Meloidogyne chitwoodi* та *Meloidogyne hapla* [25] та бур'яни [26, 27], що також говорить про їхню придатність до вирощування за органічними технологіями. Про інтеграцію в систему органічного землеробства свідчать і властивості залишків конопель як ботанічних інсектицидів, мітицидів та репелентів [28]. На органічних фермах, які прагнуть мінімізувати застосування хімічних препаратів, застосування конопель у сівозміні сприяє розвитку корисної мікоризи, що в свою чергу стимулює конкурентоздатність рослин з бур'янами – мікоризні гриби відіграють вирішальну роль в агроекосистемах завдяки своїй здатності покращувати поглинання поживних речовин і води та допомагати в пригніченні бур'янів і шкідників [29]. Подібну роль відіграють алелопатичні властивості конопель [30].

Успішність функціонування агроценозу конопель залежить від оптимальної послідовності в сівозміні, впливу на шкідників і хвороби та інші фактори, які необхідно додатково досліджувати. Введення конопель до складу сівозміни має важливе значення не тільки в аспекті поліпшення стану родючості ґрунтів та порушення циклів розвитку шкідників і хвороб, а ще й для збільшення органічної складової та органічного вуглецю [31, 32].

Таким чином, коноплі мають потенціал для екологічно чистого стійкого вирощування [33], і більшість опитаних американських фермерів, а саме 75 %, висловлювали зацікавленість у сертифікованому виробництві [34]. За твердженнями литовських вчених ця культура максимально відповідає принципам екологічного виробництва – не виснажує ґрунт, зменшує кількість бур'янів на полі, але крім цього, продукти коноплярства є також екологічно чистими й нешкідливими для довкілля. Окрім того, відродження цієї галузі, яке почалося в Литві з 2014 року має хороші економічні й соціальні перспективи, створюючи нові робочі місця [35].

Коноплі посівні придатні до вирощування в широкому діапазоні умов навколишнього середовища. Найкраще вони ростуть за середньодобової температури повітря 16–27 °С, хоча можуть витримувати як нижчі так і вищі температури. Наприклад, за температури 8–10 °С насіння проростає за 8–10 днів. Молоді рослини з 8–10 листками можуть витримувати деякий вплив

низьких температур, як правило, до мінус 5 °С. Висота рослин, досягнута в полі за 90 днів, може бути сформована рослинами за 40 днів, за вирощування при 19 °С у контрольованих умовах шляхом регулювання градусо-днів [36, 37]. Надмірна температура (добова максимальна температура понад 30 °С) під час фази наливу насіння буде одним із головних чинників, що впливають на якість насіння, обмежуючи накопичення в ньому олії [38].

Для конопель необхідна достатня кількість вологи протягом усього періоду вегетації. Особливо важлива достатня кількість вологи протягом перших шести тижнів росту, після чого вони потребують меншої кількості вологи, але слід враховувати, що сильна посуха може значно прискорити дозрівання, рослини можуть мати незначну висоту, яка негативно позначиться на виході й якості волокна, а також врожайності насіння [36, 39]. Дослідження, проведені в Європі показали, що врожайність конопель значною мірою залежить від кількості опадів в період червень-липень і ця сума повинна становити 630–750 мм на рік.

Важливим аспектом отримання оптимального поєднання якості і врожайності є також густота рослин на одиниці площі. У разі розміщення 180–270 рослин на 1 м², сильна конкуренція за світло призводила до розширення міжвузль і гальмувала збільшення діаметра стебла. Окрім того в загущених посівах через внутрішньовидову конкуренцію втрачалось до 50–60 % рослин [39].

Коноплі посівні досить вибагливі до елементів живлення і особливості поживного режиму залежать значною мірою від умов вирощування та обумовлюються напрямом використання продукції. Переважну більшість досліджень проведено на коноплях для отримання волокна чи насіння або подвійного напряму використання [40]. Існує значна розбіжність в результатах наукових досліджень стосовно кожного з елементів живлення.

Зокрема існує дискусія стосовно норм і часу застосування азотних добрив, наприклад, одні дослідники говорять про відсутність часу використання добрив [41], а інші – про значний ефект від припосівного внесення [42]. Існує брак відомостей стосовно норм і строків застосування азоту, а також про можливі небажані наслідки від надмірного внесення азотних добрив, а тому

рекомендується що реакцію сортів на удобрення необхідно досліджувати в конкретних умовах середовища, де планують вирощувати коноплі [43]. Високі норми застосування азотних добрив збільшують вміст білка в насінні [44].

Залежно від умов вирощування найефективнішими виявилися норми застосування азоту від 60 до 200 кг/га, що може збільшити висоту рослин, діаметр стебла, урожайність насіння та виробництво біомаси для сортів подвійного призначення [45–48].

Такою ж дискусійною є й тема застосування фосфорних та калійних добрив. Окрім того, навіть у XXI столітті вчені відзначають про мінімальні дослідження в цій галузі [49, 50]. Недостатньо інформації щодо впливу P_2O_5 на посіви коноплі. Протягом усієї вегетативної стадії та фази цвітіння фосфор повільно поглинається і зосереджується в основному в листках, тоді як наприкінці фази цвітіння понад 70% цього елемента знаходиться в насінні. Потреба у фосфорі для волокнистої коноплі менш важлива, ніж оптимізація азотного статусу рослини коноплі [42].

Враховуючи придатність конопель до вирощування за органічними технологіями необхідно звернути увагу на основні аспекти – застосування добрив і місце в сівозміні. Виробникам органічної продукції бракує інформації щодо удобрення сільськогосподарських культур. Для тих, хто займається вирощуванням конопель такої інформації ще менше, в той же час і волокно, і харчові продукти та й лікувальні препарати потребують саме органічного виробництва [51]. При цьому слід зазначити, що застосування органічних добрив на коноплях має ще більший дефіцит в сенсі наукової інформації.

За результатами досліджень іранських вчених застосування органо-мінеральної системи удобрення мало найбільшу ефективність за використання 100 кг/га азоту й 20 т коров'ячого гною. При цьому було досягнуто найбільшого біологічного урожаю вегетативної маси й насіння, а також високий вміст олії. Однак найвищий вміст олії було отримано за внесення максимальної норми N 50 кг/га без використання фосфору. Слід відзначити, що 30 т/га гною та 100 кг/га азоту збільшили індекс урожаю листя та знизили індекс урожаю насіння. Таким чином, коноплі добре реагують на комбіноване внесення азотних добрив і тваринного гною, тоді як їх реакція на внесення P_2O_5 була обмеженою [52].

Перспективним органічним добривом для конопель називають дигестат – рідкий залишок переробки органічних решток чи гною, який утворюється в результаті метанового бродіння і виробництва біогазу. Цей продукт не містить патогенів чи насіння бур'янів, які в чималій кількості знаходяться в гноєві чи інших органічних добривах. Використання дигестату в кількості 4,4 т/га забезпечувало врожайність біомаси конопель на рівні 8,68 т/га [53]. З наукової й виробничої точок зору цікавими є дослідження М. Łochyńska і J. Frankowski, про використання в якості органічного добрива відходів розведення тутового шовкопряда (*Bombyx mori L.*). Найкращі результати були отримані за норми використання 15 т/га [54]. Для перехідної моделі землеробства доцільно використовувати речовини – інгібітори азоту, які забезпечують більшу врожайність соломи та насіння, а також істотно зменшують норми використання азотних добрив [55].

Протягом десятиліть в Україні проводиться унікальний дослід беззмінного вирощування конопель, у якому вивчається вплив норм органічних і мінеральних добрив [56]. За даними В. М. Кабанця коноплі позитивно реагують на підвищений рівень живлення збільшуючи період активного фотосинтезу, урожайність насіння зростає з 1,57 до 2,27 т/га, а соломи – 5,22 до 7,58 т/га [57–59].

1.1.2. Особливості і роль у сівозміні. Сівозміна має вирішальне значення в процесі вирощування конопель, оскільки вона регулює стан ґрунту, вміст у ньому органічної речовини, зменшує негативний вплив шкідливих організмів [4]. Коноплі можна вирощувати протягом кількох років у монокультурі без зменшення врожайності, вони є добрим попередником для найважливішої зернової культури – пшениці [60].

Оптимальні градації факторів вирощування розроблені в значній і детальній мірі Інститутом луб'яних культур НААН і сівозміни зайняли в цьому ряді досліджень одне із найвизначніших місць. Коноплі є досить добрим попередником для багатьох культур, оскільки значно зменшують забур'яненість агроценозів. Вони не мають спільних хвороб і шкідників практично з жодною культурою, яка зараз є домінуючою у сівозмінах регіону і країни в цілому [61]. Однак слід відзначити, що в разі розміщення конопель

після соняшнику може погіршитися якість продукції [62–64]. Коноплі – одна з небагатьох культур, які можна вирощувати в монокультурі, хоча це й може призвести до деякого погіршення родючості ґрунту [4, 59, 65–69].

Важливим аспектом органічного вирощування сільськогосподарських культур є ґрунтова біота, чисельність якої за інтенсивних технологій значно скорочується й зменшується інтенсивність її життєдіяльності. У фокусі цієї проблематики головне місце відведене дощовим черв'якам (*Lumbricina*) і зокрема *Lumbricus terrestris*, як чи не найважливішим факторам ґрунтоутворення і біологічним індикаторам «здоров'я» ґрунту. В науковій літературі цим організмам дехто відводить роль канарок у вугільній шахті [70]!

Як зазначається в деяких джерелах коноплі не мають негативного впливу на чисельність цих мешканців агроценозу. Кількість дощових черв'яків, очевидно, істотно не різнилася в порівнянні з іншими культурами та організмами [71]. Залишки агроценозу конопель так само ефективно перетворюються дощовими черв'яками, черви сприяють кращому винесенню важких металів з ґрунту, хоч і не мають прямого впливу на врожайність [72, 73].

Слід зазначити, що наукова література налічує більш ніж достатню кількість публікацій з тематики ґрунтової біоти, особливо з точки зору органічного землеробства, але інформації про функціонування дощових черв'яків під агроценозами конопель вкрай мало [74]. З цією метою в підприємствах групи компаній «Арніка» у 2015 році були започатковані дослідження з метою визначення чисельності *Lumbricus terrestris* й динаміки їх змін та зв'язків з урожайністю конопель й іншими представниками ґрунтової біоти [75].

Важливу роль коноплі відіграють у сівозміні завдяки своїй негативній дії на шкідливі організми ґрунту, зокрема нематоди. Саме ці організми є найбільш чутливими до дії фізіологічних виділень конопель [71], але деякі види саме й пошкоджують саме цю культуру, дещо розвіюючи думку про відсутність шкідників. До таких відносять *Caenorhabditis elegans*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne javanica* та деякі інші [76]. Симптоми пошкодження включають затримку в розвитку, непомітне в'янення, яке нагадує ознаки браку вологи тощо. Ці симптоми виникають не на всьому полі, а в

локаціях зосередження нематод. Стеблова нематода (*Ditylenchus dipsaci*) пошкоджує стебла, які скручуються та викривляються і мають вкорочені міжвузля.

C. sativa L. відома як рослина, яка виділяє дуже широкий спектр вторинних метаболітів, а саме стероїди, флавоноїди, лігнани, алкалоїди та інші. Однак у виділеннях переважають канабіноїди та терпени [77]. Таким чином коноплі мають властивість використовуватися як інсектицид [78–82], як акарицид [83–85] і як нематоцид [86].

За висновками E. Bernard, A. Chaffin і K. Gwinn (2022) дослідження про взаємозв'язки конопель з нематодами є незначними й мають мало корисних даних про патогенність або взагалі не містять їх [87]. Встановлено, що головну роль у зменшенні пошкодження конопель нематодами відіграють сівозміна й сортові особливості [88–90].

В цілому аналіз літературних джерел свідчить, що необхідно вивчити ще дуже багато аспектів конопель, зокрема біологічних, технологічних, оскільки вони повертаються у виробництво з перспективою на великі площі. Незважаючи на свою величезну історію вирощування, їхні особливості ще погано вивчені, а дослідження їхнього впливу на ґрунтову біоту, зокрема, на нематод ще бідніші в контексті інформації. Наразі немає доказів впливу монокультурних посівів коноплі на спільноти нематод та їх потенційні види шкідників. Таким чином, знадобляться багаторічні польові випробування та відбір зразків у широкому діапазоні зародкової плазми, щоб визначити, що станеться на полях конопель, а також тепличні випробування відібраних сортів з найбільш імовірними патогенами, особливо нематодами кореневих вузлів і пошкодженням [87].

Одним із біологічних індикаторів стану ґрунтів є ще одна група ґрунтових організмів – коловертки (*Rotifera*). Ці організми мають швидкі темпи росту і дуже чутливі до коливань наявності їжі, рН, температури та токсичних агентів. Втім, відомостей про використання цих організмів для агроекологічної оцінки ґрунтів вкрай мало. Органічні технології вирощування сільськогосподарських культур гіпотетично впливають на ґрунтову біоту, однак такий вплив достеменно не встановлений [91, 92].

У науковій періодиці практично відсутні систематизовані результати досліджень взаємозв'язків компонентів ґрунтової біоти з культурами агроценозів. Тому представлені дослідження були направлені й на визначення цього аспекту.

1.2. Роль сортових властивостей і актуальність селекції

Без перебільшень, сортові властивості відіграють вирішальну роль у вирощуванні конопель. Значною мірою вони обумовлюють ті агробіологічні аспекти вирощування, які були розглянуті вище. Проте саме сорт визначає напрям використання, технологію вирощування, урожайність і якість продукції.

Тривалий час значною проблемою для вирощування органічних конопель була відсутність придатних для нього сортів. Органічні стратегії вимагають спеціальної адаптації до середовища, а звичайні сорти – зовсім не відповідають вимогам і принципам органічного господарства. У Франції органічні фермери та їхні організації спільно з селекціонерами започаткували програми спільної селекції рослин (РРВ) [93]. Нормою в багатьох європейських країнах є вирощування сортів, придатних для багатоцільового використання, зокрема волокна та насіння [94, 95]. Важливими напрямками використання конопель останнім часом виявилися продовольчий та енергетичний – для виробництва біоетанолу, біогазу, твердого палива та біодизелю [96].

Сортові властивості можуть по-різному впливати на формування комплексу господарсько-цінних ознак. Наприклад зазначають, що сорти, які пізно вступають у фазу цвітіння мають високу врожайність стебел, але характеризуються низькою врожайністю насіння [97, 98], ця проблема була фактично відсутньою для текстильних конопель. Урожайність волокна, як правило, корелює з розвитком стебла. Його волокнистість залежить від довжини й діаметра стебла, довжини міжвузль та інших показників. Збільшення маси волокна має зворотну кореляцію з його якістю [99]. Навіть до сьогодні відчувається суттєвий брак інформації про вплив сортових властивостей і комплексу факторів середовища на формування врожайності стебел, насіння, якості волокна, вмісту олії та її якісного складу.

Як зазначається в роботах S. Amaducci, E. Salentijn та інших, інтенсивні дослідження конопель в селекційному й агротехнічному напрямках не проводилися впродовж останніх 50 років [100, 101] і лише зараз виникає і все більше загострюється цікавість до їхнього багатоцільового використання. Генотип і навколишнє середовище мають великий вплив і на якісні показники [102]. Варіювання вмісту клітковини залежно від генотипу становить 25–47 % і це переконливо демонструє важливість селекції культури [103].

Зазначається, що врожайність стебел значною мірою залежить від тривалості вегетаційного періоду, таким чином для цього напряму необхідна селекція пізньостиглих сортів. Цим сортам також надають перевагу для використання в біоенергетиці [104, 105]. Висока врожайність стеблової маси повинна також супроводжуватися її якістю – бажано створювати й використовувати сорти з високим вмістом лубу, оскільки вони характеризуються довгим волокном з високим вмістом целюлози, мінімальним здерев'янінням і мають більшу технологічну і комерційну цінність.

Врожайність насіння – також важливий господарсько-цінний показник, який значно вплинув на напрями селекційних досліджень. Використання дводомних сортів ускладнювало цей аспект, тому сучасна селекція зосередилася на створенні однодомних сортів, які вважаються придатними одночасно для виробництва волокна і насіння [106]. Деякі дослідники називають коноплі недостатньо окультуреною рослиною, яка потребує удосконалення селекційним шляхом, зокрема щодо кількості і якості клітковини, вимолочування насіння, накопичення фітоканабіноїдів тощо. Оптимізація цих показників можлива шляхом селекційного управління статтю. Автори зазначають, що перешкодою радикальному прогресу в цьому напрямі є відсутність молекулярних методів [107].

Основною причиною виведення конопель з сівозмін і, навіть фактичної заборони, став вміст у цій культурі канабіноїдів, які були віднесені до сильнодіючих наркотичних речовин. Канабідіол (КБД), тетрагідроканабінол (ТГК) і канабідіол (КБД) є основними сполуками, які обумовлюють наркотичні властивості культури, хоча, наприклад, КБД використовується в медицині як знеболювальний засіб [108, 109].

Українська селекція зробила значний внесок у створення генетичного різноманіття конопель посівних. В 70-х роках ХХ століття в тодішньому ВНДЛК, нині Інституті луб'яних культур НААН, розпочалися інтенсивні селекційні роботи зі створення сортів безнаркотичних конопель, в результаті чого були виведені сорти з мінімальним вмістом цих речовин [110–113].

Українськими вченими встановлено, що в насінні конопель канабіноїди відсутні [114], а накопичення цих речовин обумовлене, перш за все, генетичними особливостями і факторами навколишнього середовища – інтенсивністю сонячної радіації, температурою, кількістю вологи та іншими. Саме результати роботи українських селекціонерів можна назвати переломним моментом розвитку селекції цієї культури. До створення сортів промислових конопель долучилася також і група компаній «Арніка», зокрема ТОВ «Інститут органічного землеробства», в якому були створені сорти Лара і Глоба [115, 116], використані в дисертаційних дослідженнях автора й створені за його співавторства.

Завдяки високому габітусу у європейських країнах використовували коноплі навіть для захисту інших сільськогосподарських культур, зокрема зернових, від дії вітру, таким було їхнє широке застосування. Однак правові обмеження законодавства європейських країн змушують шукати селекційні, а не лише юридичні шляхи розвитку коноплярства [117, 118].

Аналіз історичного аспекту розвитку селекції конопель показує, що майже всі дослідження мали епізодичний характер і в колишньому Радянському Союзі і за кордоном. Лише із заснуванням Інституту конопель селекція культури набула системності й були визначені її основні напрями цільового використання сортів [119]. Надзвичайно актуальною була проблема збільшення вегетативної маси і виходу волокна [120], на заваді став вміст наркотичних речовин, які містили коноплі посівні як і їхні родичі коноплі індійські [111].

Оскільки вимоги до нових сортів постійно зростають, селекційні напрями цієї культури постійно коригуються й змінюються. В тренді з'явилася однодомна матірка з одночасним добором на одночасність цвітіння чоловічих і жіночих квіток [121, 122]. Таким чином були створені сорти однодомних конопель, в яких 85–98 % рослин припадало на однодомну фемінізовану

матірку, причому до 75 % рослин мають більше маточкових квіток порівняно з тичинковими [123–125].

Суворі обмеження на вирощування конопель не деактивували ще один важливий, саме жорстко регульований аспект – селекцію конопель посівних на медичні потреби [126–128]. Сорти технічних конопель з підвищеним вмістом канабидіолу, не психотропного канабіноїду (КБД) і повною відсутністю тетрагідроканабінолу (ТГК), вміст якого не повинен перевищувати 0,08 % [129, 130]. Таким чином розширюються можливості медичного застосування конопель, оскільки КБД володіє цінними терапевтичними властивостями [131–133].

Поряд з медичним напрямом використання конопель надзвичайно актуальним є продовольчий. Глобальну продовольчу безпеку та сталість можна підвищити завдяки збільшенню виробництва та використання насіння, яке не тільки забезпечує здорові джерела білка та олії, але й усю рослину можна використовувати для отримання клітковини [134].

Конопляна багата поживними речовинами, які мають харчові та функціональні корисні ефекти для організму людини. На вміст і якість олії впливають як сортові властивості так і агротехнічні прийоми [135]. Найцікавішою властивістю конопляної олії називають вміст поліненасичених жирних кислот – лінолевої (C18:2, ω -6) і α -ліноленової (C18:3, ω -3). Крім того зазначається, що неомилювана фракція має протизапальну, антимікробну дію та знижує рівень холестерину. Припускають, що ці олії можна використовувати для виробництва дієтичних добавок з високим вмістом ω -6 і ω -3 рослинного походження [136]. Подібні дані були також отримані й українськими вченими [137].

Вміст і якість олії значною мірою визначаються сортовими особливостями [138–141]. Відмінності між сортами можуть становити значний інтервал. У дослідженнях W. Golimowski та ін. було встановлено, що вихід олії залежно від сортових властивостей становив 79–84 %, при цьому олія відрізнялася за якістю [142]. Таким чином, підбір сортів потребує належної уваги залежно від умов вирощування [143].

Насіння конопель є хорошим джерелом білка рослинного походження, наприклад, 2-3 столові ложки насіння конопель містять майже 11 г білка, який включає незамінні амінокислоти метіонін, лізин і цистеїн. Насіння конопель містить 20–25% білків біологічної цінності, що за своєю поживною цінністю прирівнюється до білку курячого яйця [144]. Окрім того воно також містить 25–35% ліпідів, 20–30% вуглеводів, 10–15% нерозчинних волокон і мінералів – фосфору, калію, сірки, натрію, магнію, кальцію, заліза і цинку [145–147]. Таким чином, білки насіння конопель і гідролізати можуть бути використані для складання функціональних продуктів харчування [148].

За допомогою конопляного борошна можна збільшувати вміст білка та покращувати антиоксидантні властивості хліба [144], а також використовувати його для виробництва безглютенового хліба або зменшити обсяги споживання пшеничного хліба [141]. Однак є певні застереження, до яких вчені вдалися завдяки останнім дослідженням – їжа на основі конопель не повинна споживатися неповнолітніми, оскільки конопляна олія може становити значний ризик для здоров'я з точки зору $\Delta 9$ -ТГК. Крім того, конопляний чай також може містити велику кількість $\Delta 9$ -ТГК [149]. Ці проблеми можливо вирішити лише шляхом створення нових сортів.

1.3. Біологізація технологій і якість продукції

Актуальність біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур зростає постійно, оскільки українське органічне виробництво має позитивні перспективи розвитку не тільки в контексті технологій і економіки, але й у соціальному аспекті [150]. В Україні цій проблемі надається велика увага й вітчизняні вчені мають значні напрацювання в цьому напрямі. В науковій періодиці можна знайти численні праці Ю. О. Тараріко, П. В. Писаренка, В. М. Писаренка, О. В. Аверчева, В. Г. Куяна та багатьох інших. Особливе місце займають дослідження полтавських вчених, результати яких широко апробовані в сертифікованих органічних підприємствах – ПП «Агроєкологія» [151–153], групі компаній «Арніка» [75, 154] Полтавської

області, «Кравець» Вінницької [155] тощо. Однак відчувається брак наукових праць з біологізації технологій вирощування конопель посівних.

Одним з шляхів досягнення високої врожайності в органічному землеробстві називають застосування біологічних препаратів – речовин гумінового походження та використання біологічних і технічних заходів для боротьби з шкідливими організмами і, звичайно ж, селекційними методами. [156–158]. Важливими прийомами біологізації можуть стати застосування органічних добрив, сидератів [159] і управління сівозмінами, про що вже йшлося раніше, чи застосування способів обробітку ґрунту [160].

Альтернативні системи обробітку ґрунту, які передбачають його мінімізацію, та безплужний обробіток називають основними методами біологізації виробництва. Вони повинні сприяти формуванню агрофізичних і хімічних показників, збільшувати вміст гумусу на староорних площах і відтворювати деградовані [161, 162]. Враховуючи викладений матеріал можна стверджувати, що коноплі посівні в повній мірі відповідають встановленим умовам, але про застосування агротехнічних прийомів на посівах самої коноплі інформація, практично, відсутня.

Важливо відмітити, що за органічної системи землеробства, нульовий обробіток вважають недоцільним, оскільки він потребує застосування підвищених норм гербіцидів через збільшення кількості бур'янів, тому систему обробітку ґрунту потрібно обирати таку, яка б не призводила до зменшення урожайності й не провокувала ерозію ґрунту. Рекомендовано застосовувати знаряддя для суцільного способу сівби – плоскорізи різних типів, чизельні плуги тощо [163–165].

П. В. Писаренко та ін. наводять тезу, що запровадження еколого безпечних та ресурсощадних технологій дасть змогу значно збільшити продуктивність сільськогосподарських культур за одночасного збереження родючих властивостей ґрунту. При цьому необхідно розробити систему моніторингу земельних ресурсів шляхом застосування системи біологічних індикаторів – макро- і мезофауни та мікрофлори ґрунту. Крім цього слід застосовувати індикацію біологічних властивостей ґрунту – інтенсивність

розкладання лляного полотна, інтенсивність виділення CO₂, токсичність ґрунту, деградацію, кількість, розподілення, вміст гумусу тощо [166, 167].

Як уже зазначалося, коноплі мають унікальні властивості для очищення ґрунтів, але це може стати на заваді у виробництві органічної продукції коноплярства. Безпечність конопляної олії, насіння та продуктів його переробки повинна стати об'єктом уважного контролю за вмістом важких металів, токсинів та ін. [168, 169]. Важливим аспектом є також статистично значущі зв'язки між урожайністю насіння, вмістом олії та її хімічним складом з кількістю азоту [170], що формулює проблему забезпечення цим елементом в органічному землеробстві чи в разі біологізації технологій вирощування.

В органічному землеробстві рослини зазнають набагато більшого впливу умов навколишнього середовища, оскільки можуть мати значно меншу забезпеченість елементами живлення, а отже, формувати різну врожайність і якість продукції. Проте дослідженнями хорватських вчених встановлено, що жирнокислотний склад олії не залежить від агроекологічних умов на відміну від врожайності насіння [171].

Подібні тенденції можуть проявлятися також у разі вирощування конопель для текстильної промисловості. Основними факторами впливу є правильний підбір сортів для вирощування [172], норма висіву (яка повинна становити в цьому разі 30 кг/га) та строки збирання [173].

Незважаючи на універсальність культури і її різнопланове використання людською цивілізацією, існує певний дефіцит наукової інформації стосовно селекції і сортових властивостей конопель, агротехнічних заходів залежно від цільового використання [174]. Особливий брак інформації відчувається з точки зору використання конопель посівних у органічному землеробстві. Представлена робота має на меті висвітлити аспекти впливу агроценозів конопель на властивості ґрунту та його біоту, формування урожайності соломи, насіння та деяких показників якості.

Інтенсивне ведення землеробства несе в собі ризики екологічних загроз і усвідомлення цього змушує всі зацікавлені кола шукати шляхи й розробляти альтернативні моделі землеробства. На це звертають увагу політики, споживачі,

реагують на такі запити виробничиники, а науковці долучаються до вирішення цих завдань з точок зору всіх попередніх учасників.

Одним з таких шляхів є так зване біоінтенсивне міні-землеробство (Biointensive Mini- Farming) чи біодинамічне землеробство (Biodynamic Agriculture), чи точне землеробство (Precision Farming), чи, наприклад, малозатратне стале землеробство (LISA – Low Input Sustainable Agriculture) а також інші моделі [175]. Глибоке розуміння природних процесів, які відбуваються в природі є підґрунтям для розробки цих моделей і, в першу чергу, спрямовані на відтворення природної родючості ґрунтів, поліпшення їхньої структури. Такий підхід значною мірою обумовлює створення екологічно стійких агроландшафтів [176].

До таких систем агровиробництва належить і органічне землеробство (Organic Farming). Під терміном «органічного землеробства» переважна більшість людей розуміє зменшення використання синтетичних пестицидів та добрив або їхню повну відсутність у технологіях вирощування. Але це, швидше за все, є певною ознакою, а не визначенням даної системи ведення сільськогосподарського виробництва [177].

Найбільш адекватним визначенням органічного землеробства є сільськогосподарський менеджмент агроєкосистем. Це поняття обумовлене максимальним використанням біологічних чинників, які сприяють поліпшенню родючості ґрунтів, впровадженні агротехнічних заходів захисту рослин, а також інших аспектів, які забезпечують екологічний, соціальний та економічно-доцільний аспекти виробництва сільськогосподарської продукції та сировини.

IFOAM – Міжнародна федерація з розвитку органічного об'єднує всі сільськогосподарські системи. Фундаментом таких систем є використання локально-специфічної родючості ґрунтів як головної передумови успішного виробництва. Використовуючи природний потенціал рослин, тварин, ландшафтів такі системи виявляються гіпотетично спрямованими на гармонізацію співіснування сільськогосподарської практики і навколишнього середовища [179, 180].

Головним акцентом органічного землеробства є суттєве скорочення використання зовнішніх ресурсів шляхом обмеження застосування хімічно синтезованих добрив, пестицидів та фармпрепаратів (для виробництва 1 тонни азотних добрив підприємства затрачають 4 тонни нафти або аналогічну кількість газу). В органічному землеробстві більша увага зосереджена на агротехнічних прийомах і засобах та тонкому врахуванні різноманітності дії природних чинників [181–183].

Важливою особливістю є те, що органічне землеробство дотримується загально прийнятих принципів, які враховують регіональні аспекти соціально-економічного, історико-культурного характеру та кліматичні особливості місцевості й тенденції до їхніх змін. Таким чином, ця течія сільськогосподарського виробництва набуває політичних ознак, спрямованих на збереження цивілізації, інколи, навіть, шляхами відходу до примітивних систем вирощування й виробництва.

Посівні площі групи компаній «Арніка» знаходяться в Кременчуцькому районі Полтавської області. Враховуючи всі проблемні моменти екологічної ситуації, які склалися в регіоні й на міжнародному та внутрішньому ринках виробництва продукції рослинництва, в групі компаній «Арніка», було прийняте рішення про перехід всіх підприємств на органічну систему землеробства, які відповідають вимогам міжнародних контролюючих органів

Таке рішення стимулювало науковців ТОВ «Науково-дослідний інститут сої», спеціалістів групи компаній шукати такі шляхи біологізації технологічних процесів, які б дали змогу не застосовуючи мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, органічних добрив несертифікованих тваринницьких комплексів чи ферм, створити умови для екосистеми ґрунту, щоб ґрунтовий розчин дозволяв сільськогосподарській культурі, зокрема коноплям посівним, проявити весь закладений у сорті генетичний потенціал.

Висновки до розділу 1

1. *Cannabis sativa* мають широке застосування в людському житті, яке охоплює велику кількість сфер діяльності людини, мають важливе технологічне, продовольче, медичне й агроекологічне значення. Важливої ролі набуває впровадження вирощування конопель у органічне виробництво.

2. На основі аналізу сучасних публікацій встановлено, що не зважаючи на тривалу історію культивування конопель посівних, багато аспектів їх застосування залишаються дискусійними або, навіть, невідомими. Вкрай відносно незначна кількість публікацій стосується вирощування й використання продукції органічного коноплярства.

3. Недостатньо вивчений вплив агроценозів конопель на стан ґрунту, формування господарсько-цінних показників та якості продукції. Не висвітлене питання кореляцій між ними з метою розробки ефективних прийомів вирощування.

Публікації до розділу: 1, 75, 115, 116.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

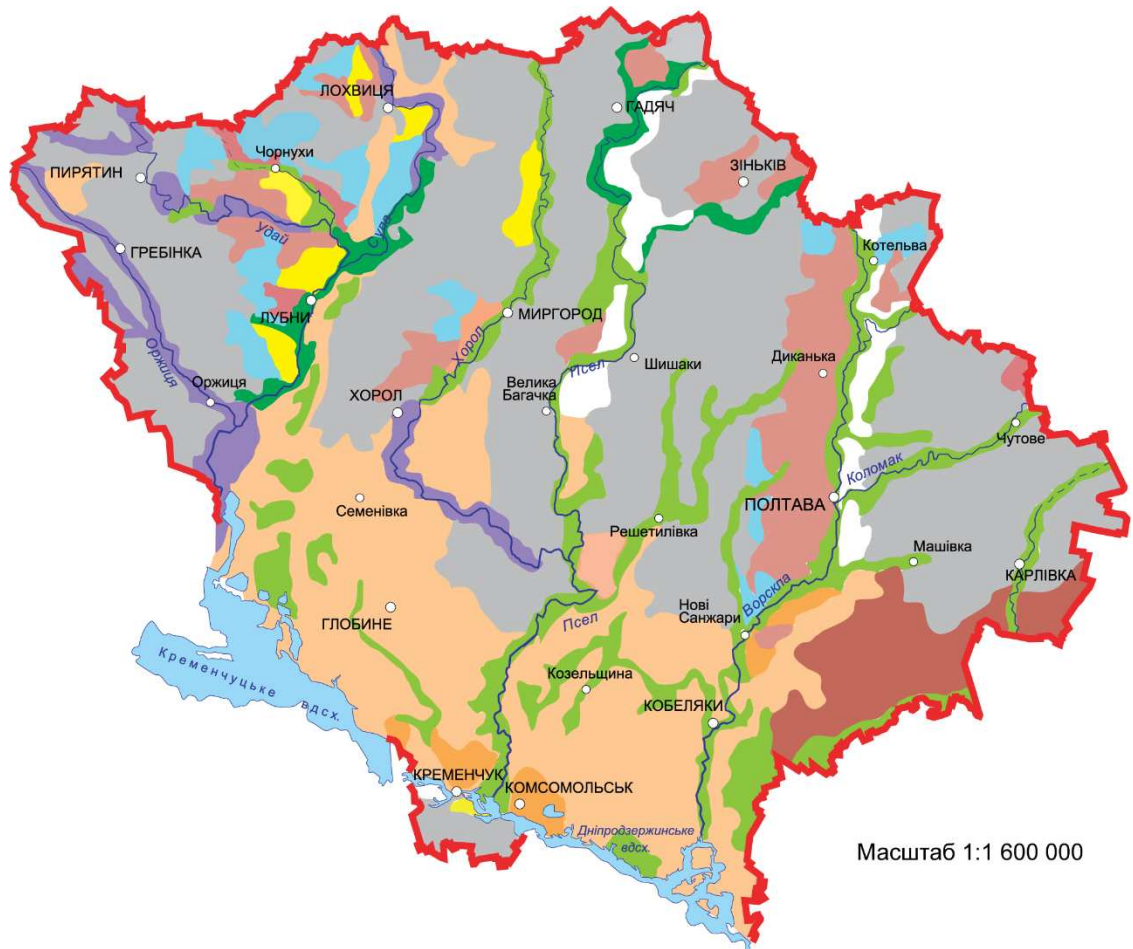
2.1. Агрохімічна характеристика ґрунтів регіону

Дослідження проводили у підприємствах групи компаній «Арніка» Кременчуцького району (на території колишнього Глобинського району) Полтавської області, що входить до складу Лівобережно-Дніпровської лісостепової фізико-географічної провінції центральної частини зони Лісостепу України та характеризуються різноманітністю ґрунтових умов. Дані агрохімічних паспортів полів, на яких проводили польові дослідження, характеризують орієнтовні основні показники та властивості ґрунту, які протягом вегетаційного періоду інколи навіть значно змінюються.

Переважає більшість ґрунтів Полтавщини представлена типовими чорноземами. На півночі регіону сірі ґрунти та чорноземи опідзолені, невелику частину ґрунтів представляють болотні і торфово-болотні ґрунти, а також низинні торфовища. Загальна площа чорноземів різних типів становить близько 93 %, серед яких типові та звичайні малогумусні становлять 59,5 %. Загальна кількість гумусу в ґрунтах варіює в межах 3,3–4,2 % [188]. Картограма ґрунтів області наводиться також за «Агроекологічним атласом Полтавщини» і представлена на рис. 2.1.

За даними О. М. Маринич, П. Т. Шищенко [187] на півдні області знаходяться солонцюваті ґрунти. В локації проведення досліджень вони розміщені неподалік – на території колишнього Семенівського району. У відносному значенні ґрунти з середнім і підвищеним вмістом гумусу становлять 49,2 і 37,5 % відповідно. Високий і дуже високий вміст гумусу мають лише відповідно 10,5 і 0,7 % площ. З мікроелементів у ґрунтах області відчутний дефіцит міді, марганцю та цинку.

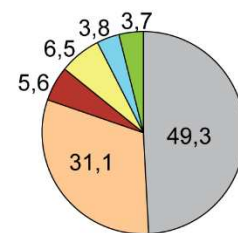
На території області існує значний ризик деградації земель внаслідок ерозії, що особливо відчутно на території Полтавського району – Диканська громада. Ерозійні процеси помітні ще на 749 тис. га.



ОСНОВНІ ТИПИ ГРУНТІВ

- дерново-слабодізолисті
- ясно-сірі та сірі лісові
- темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені
- чорноземи деградовані
- чорноземи типові
- чорноземи звичайні
- чорноземи солонцюваті
- лучно-чорноземні та лучні

СТРУКТУРА ВИКОРИСТАННЯ ГРУНТІВ (% від площі орних земель)



- лучно-болотні та болотні
- торфово-болотні та торфовища низинні
- дернові переважно оглеєні

* Джерело карти - Полтавська область: Географічний атлас: Моя мала Батьківщина, 2004

Рис. 2.1. Структура ґрунтів Полтавської області

Основною агроекологічною проблемою регіону є висока розораність площ – при тому що лісостепові ландшафти області становлять понад 90 % території, вони розорані більш ніж на 80 %. При цьому слід зазначити, що на переважній більшості цих площ протягом тривалого часу були відсутніми заходи з відновлення родючості ґрунтів, відчувався брак застосування органічних добрив, зазнали значних змін сівозміни, які спрямовані на вирощування обмеженої кількості високорентабельних зернових і технічних культур.

З точки зору виробництва слід відмітити, що на значних площах сільськогосподарських угідь застосовується широкозахватна багатофункціональна техніка і агрегати, що значною мірою сприяє агроекологічному підходу до впровадження ґрунтозахисних, економічно обґрунтованих технологій вирощування. Слід зазначити також, що територія Полтавщини вважається придатною для ведення органічного землеробства й виробництва сільськогосподарської продукції в цілому, що підтверджено цілим рядом органічних господарств області.

Таким чином, представлені в даній роботі результати досліджень, мають значний регіональний агроекологічний аспект в частині особливостей впливу на ґрунт та виробництва органічної продукції рослинництва.

2.2. Погодні умови в роки досліджень

Полтавська область має помірно континентальний клімат, з нестійким зволоженням. У зоні проведення досліджень фіксують, як правило, три безморозні місяці – літні. В травні можливі слабкі заморозки. Середня багаторічна температура становить 8,2°C. абсолютні значення температур знаходяться в інтервалах від мінус 36 до плюс 39°C. Середня висота снігового покриву становить 20–60 см, глибина промерзання ґрунту досягає 64–112 см. До несприятливих чинників відносять часті безсніжні зими, суховії, що

можуть відбуватися 2–3 рази на рік, кількість опадів становить 253,8–777,4 мм за рік. Основна сума опадів припадає на літньо-осінній період.

За даними метеопоста Устимівської дослідної станції рослинництва (табл. 2.1) середньомісячна температура 2019 року становила 4,8 °С, тобто більш ніж на п'ять градусів нижче від середньої багаторічної. Мінімальна температура становила мінус 6,9 °С, а максимальна досягла 20 градусів. У квітні середньомісячна температура повітря досягла 11,6 °С, а на поверхні ґрунту фіксували 13,3 °С. Максимальне значення було зафіксоване 26 квітня і становило 25 °С. На початку місяця спостерігалися приморозки мінус 1,9 °С, які тривали впродовж 3–5 квітня.

Середньомісячна температура травня становила 18,5 °С, що на 2,6 градуса вище від середнього багаторічного значення. Мінімальна температура повітря була зафіксована на початку місяця – 4,6 °С, а 31 травня максимальна температура досягла 32,5 °С. На поверхні ґрунту максимальна температура становила 49 °С, а мінімальна – 3 °С. Перехід температури повітря через 10 °С відбувся 3 травня, хоча багаторічна дата для регіону становить 20 квітня.

Середньомісячна температура червня становила 24,5 °С, що на п'ять градусів більше від норми. Мінімальна температура місяця зафіксована 30.06 і становила 10,6 °С, а максимальну відзначили 22 червня на рівні 35,6 °С. На поверхні ґрунту, відповідно до наведених дат, температурні показники становили відповідно 7,0 та 56,5 °С. Середня температура липня дорівнювала 22,3 °С, що на 1,3 градуса вище від середнього багаторічного значення. Впродовж місяця температура повітря змінювалися в від 3,1 до 34,0 °С, а на поверхні ґрунту – від 4,5 до 55,6 °С, при цьому середня температура ґрунту становила 29 градусів. Спекотним видався також серпень. Коливання температури у повітрі становило від 8,6 до 34,0 °С, а на поверхні ґрунту цей інтервал відмічений у межах 1,0–55,0 °С. В цілому місяць був на 2,2 °С теплішим порівняно з багаторічними показниками.

Таблиця 2.1

Усереднені дані температурного режиму в період досліджень

Роки	Місяці	Температура повітря, °С						
		середня багаторічна		середньомісячна		відхилення від багаторічної	абсолютний максимум	абсолютний мінімум
2019	квітень	8,9	17,0	11,6	19,8	2,7	25,0	-1,9
	травень	15,9		18,5		2,6	32,5	7,6
	червень	19,5		24,5		5,0	36,5	10,6
	липень	21,0		22,3		1,3	34,0	9,1
	серпень	19,8		22,0		2,2	34,0	8,6
2020	квітень	8,9	17,0	10,8	19,3	1,9	24,0	-6,0
	травень	15,9		14,8		-1,1	28,0	3,1
	червень	19,5		23,8		4,3	34,5	6,1
	липень	21,0		24,0		3,0	38,0	12,6
	серпень	19,8		23,0		3,2	35,5	8,6
2021	квітень	8,9	17,0	9,1	19,4	0,2	23,5	-2,9
	травень	15,9		16,7		0,8	29,5	2,6
	червень	19,5		21,7		2,2	36,0	8,1
	липень	21,0		25,9		4,9	35,0	12,1
	серпень	19,8		23,7		3,9	35,0	12,6

Весна 2020 року також мала свої особливості. У квітні спостерігали приморозки до мінус 6,0 °С, максимальна температура становила 24 градуси, а на поверхні ґрунту інтервал становив від мінус 7,0 до плюс 37,5 °С.

Травень виявився дещо прохолоднішим, ніж звичайно. Середньомісячна температура повітря дорівнювала 14,8 °С, або була нижчою за середнє багаторічне значення на 1,1 °С. Стійкий перехід температури повітря через 10 градусів відбувся на 9 травня, що на 11 днів раніше від багаторічних даних. В той же час, 23 травня, на поверхні ґрунту були зафіксовані навіть приморозки до мінус 1 °С.

Середньомісячна температура повітря у червні становила 23,8 °С, що на 4,3 градуса вище норми. Середньомісячна температура на поверхні ґрунту становила 28,2 °С, хоча він прогрівався до 57,5 градуса. Інтервал температур повітря становив 6,1–34,5 °С. Жарким виявився також липень – температура на поверхні ґрунту досягала 60,5 °С, а мінімальна становила лише вісім градусів. Максимальну температуру повітря зафіксовано на відмітці 38 градусів, а в цілому місяць виявився на три градуси теплішим порівняно з багаторічними показниками.

Спекотним і сухим виявився також і серпень. Середня температура повітря відмічена на позначці 23,0 °С, за середнього багаторічного показника 19,8 градусів. Максимальна температура, зафіксована на поверхні ґрунту, становила 57,0 °С.

Теплішою, порівняно з багаторічними даними виявилася і весна 2021 року. У квітні поверхня ґрунту максимально прогрівалася до 38 °С. Середньомісячна температура повітря склала 9,1, а на поверхні ґрунту – 11,2 °С. Впродовж 09–11 квітня спостерігали приморозки до мінус 3,0 °С. Травень за температурним режимом практично відповідав середнім багаторічним даним, зокрема середньомісячна температура повітря становила 16,7 °С, за середнього багаторічного значення 15,9 °С. Ґрунт прогрівався до 48 градусів.

За середніми температурними показниками червень також був теплішим, ніж звичайно. Середньомісячна температура повітря становила 21,7 градуса, що на 2,2 градуса більше середнього багаторічного значення. У липні температура повітря була на 4,9 °С вищою норми і досягла 25 градусів. Максимальна температура на поверхні ґрунту зафіксована на позначці 58,5 °С. Спекотним виявився також і серпень – максимальна температура повітря досягала 35 градусів, а на поверхні ґрунту – 55,5 °С, хоча в нічні години доби вона знижувалася до відміток, відповідно 12,6 і 11,5 °С.

Аналіз температурного режиму років досліджень показав, що вони за цим показником значно різнилися між собою, що дозволило визначити вплив умов вирощування на формування господарсько-цінних ознак та дослідити реакцію ґрунтової біоти на температурні коливання в агроценозах конопель.

Важливого, а часом навіть критичного, значення для галузі рослинництва останнім часом набуває кількість і розподіл опадів протягом вегетаційного періоду. У квітні 2019 року випало на 15,4 мм опадів менше за середню багаторічну кількість (44 мм) (табл. 2.2). Травень навпаки характеризувався надмірною кількістю опадів – майже половина місяця була з дощами різної інтенсивності, причому сім днів опади випадали з кількістю понад сім міліметрів за добу. За два тижні сума опадів становила 130,7 мм, за норми 50 мм. Літо 2019 року мало здебільшого сприятливий режим забезпечення вологою. Так у червні випало 62,7 мм опадів, за багаторічного значення 57,0 мм. Дещо менша кількість опадів випала в липні – 56,3 проти середнього багаторічного значення 72,0 мм. І тільки у серпні погода виявилася сухою і спекотною – кількість днів з опадами становила 4, а сума опадів дорівнювала лише 14,3 мм, що майже на 44 мм менше за середнє багаторічне значення. Схожою до попереднього року за режимом зволоження виявилася і весна 2020 року. Кількість опадів цього місяця квітня становила 32,1 мм. У травні знову ж випали рясні дощі. Кількість днів з опадами становила 17, а опадів випало 81,2 мм, що на 31 мм більше багаторічної норми.

Таблиця 2.2

Сума опадів у період досліджень

Роки	Місяці	Сума опадів, мм				
		середня багаторічна		річна		відхилення від середньомісячної багаторічної
		середньомісячна	за вегетаційний період	середньомісячна	за вегетаційний період	
2019	квітень	44	281,0	28,6	292,6	-15,4
	травень	50		130,7		+80,7
	червень	57		62,7		+5,7
	липень	72		56,3		-15,7
	серпень	58		14,3		-43,7
2020	квітень	44	281,0	11,9	154,6	-32,1
	травень	50		81,2		+31,2
	червень	57		27,7		-29,3
	липень	72		31,4		-40,6
	серпень	58		2,4		-55,6
2021	квітень	44	281,0	27,0	286,3	-17,0
	травень	50		64,3		+14,3
	червень	57		101,0		+44,0
	липень	72		37,8		-34,2
	серпень	58		56,2		-1,8

Літо цього року характеризувалося недостатньою кількістю опадів. Так у червні їх випало майже на 30 мм менше, а у липні зафіксовано лише 4 дощових днів з сумарною кількістю 31,4 мм, що майже на 40 мм менше звичайного. Серпень взагалі став критично посушливим – при нормі 58,0 мм опадів для цього місяця загальна їхня кількість склала лише 2,4 мм. Таким чином літній період 2020 року дав змогу оцінити агроценози конопель при досить жорсткому дефіциті вологи.

Квітень 2021 року знову виявився посушливим – опадів випало на 27 мм менше норми, в один з днів кількість опадів перевищила 5 мм за добу. У травні опадів випало 64,3 мм тобто на 14,3 мм більше звичайного.

Однак у червні сума опадів була майже удвічі більшою за середнє багаторічне значення – за 11 днів випало 101 мм, зафіксовано чотири дні, у які випало понад п'ять міліметрів за добу. У липні цього року дефіцит опадів становив майже 34 мм, а у серпні кількість опадів була практично на рівні середнього багаторічного значення і склала 56,2 мм, хоча вони й випали рясними дощами за чотири дні.

Таким чином умови років досліджень характеризувалися різноманітним розподілом температурного режиму та опадами. Впродовж періоду досліджень відзначали досить широкі інтервали температур повітря та ґрунту, вкрай нерівномірний розподіл опадів, що дало змогу оцінити вплив погодних чинників на функціонування й продуктивність агроценозів конопель посівних.

2.3. Технологія органічного вирощування в господарстві

З лютого 2015 року в групі компаній «Арніка» почала працювати програма «Технічні коноплі» з площею посіву 50 га, в 2016 році – 804 га, в 2022 році – посів складає 602 гектари. Для визначення технології підготовки ґрунту, сівби, міжрядних обробок, збирання насіння, його доробки, збирання трести й її переробки на волокно та костру необхідно було мати відповідні

технічні засоби. Цією програмою передбачалося перехід на технології органічного землеробства.

Технологія органічного землеробства за роки досліджень в групі компаній «Арніка» передбачала основний обробіток ґрунту на конопляних площах шляхом оранки на глибину 20–22 см. Для цієї операції використовували трактори John Deere 8520, 8310R, 8435R в агрегації з 6-корпусними та 8-корпусними оборотними плугами Lemken, Gregoire Besson, а також трактори Challenger MT-865C в агрегації з 12-корпусним плугом Lemken. Для луцення стерні використовували трактори John Deere 8520, 8310R, 8435R в агрегації з дискаторами Kverneland Qualidisc 6000T (рис. 2.2). Також проводилася культивуція стерновими культиваторами Horsch Terrano 6 FX.

Для збереження вологи в ґрунті навесні, на глибину до 6 см проводилося боронування важкими шлейфовими зубовими боронами McFarlane із шириною захвату від 9 до 21 м, які працюють в агрегації з тракторами Caterpillar Challenger MT-865C або John Deere 8520.



Рис. 2.2. Дискування попередника під посів органічних конопель трактором John Deere 8520 в агрегації з дискатором Kverneland Qualidisc 6000T

Оскільки органічне землеробство виключає використання будь-яких гербіцидів, боротьба з бур'янами здійснюється лише за допомогою механічного обробітку ґрунту. Найефективнішими виявилися широкозахватні важкі борони McFarlane та Great Plains, які не лише дають можливість утримувати та накопичувати вологу в ґрунті, а й ефективно знищують бур'яни у фазі білої нитки та сходів. У боротьбі з багаторічними бур'янами використовували стернові культиватори Horsch Terrano 6 FX в агрегаті з трактором John Deere 8520, 8310R, 8435R (рис. 2.3). Вказані культиватори працюють на глибині до п'яти сантиметрів, формуючи вологе ложе для майбутнього посіву. Завдяки багаторазовому обробітку ґрунту нами досягається виснаження бур'янів, а згодом – повне їх знищення без використання хімічних засобів.

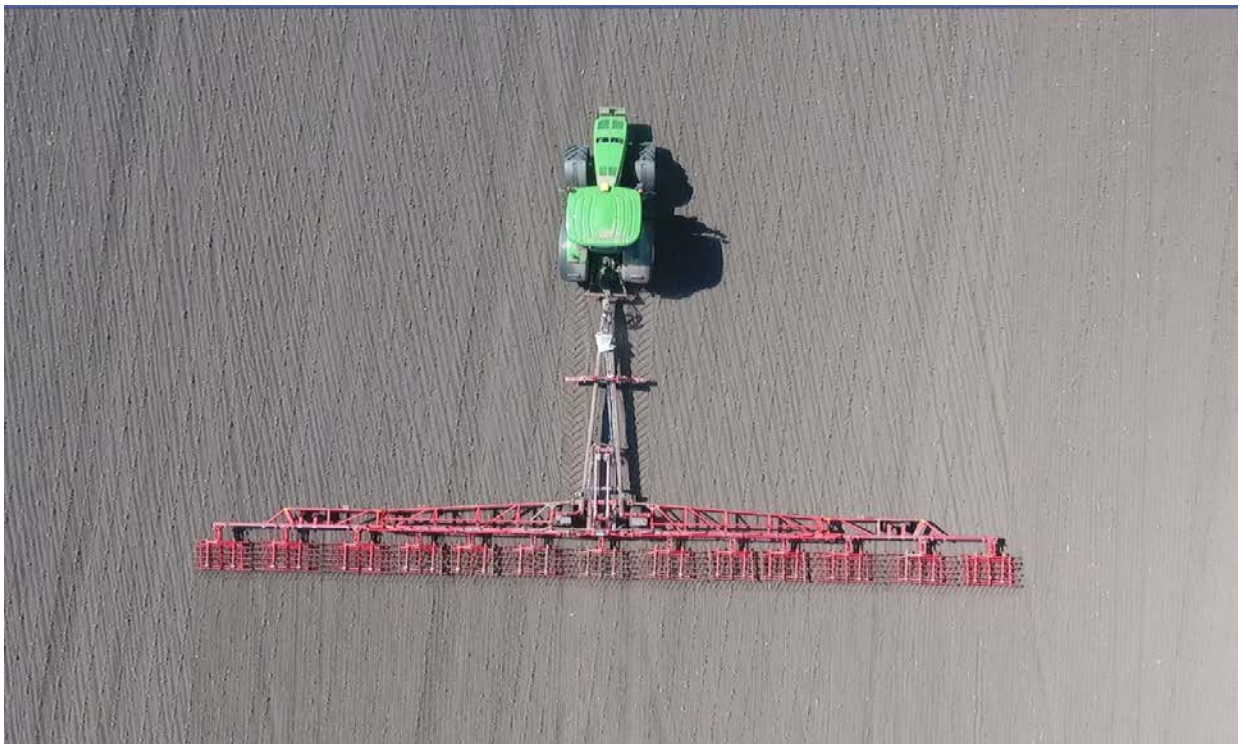


Рис. 2.3. Підготовка ґрунту під посів за технологією органічного землеробства трактором John Deere 8520 та Horsch Terrano 6 FX

Посів основних культур здійснюється сівалками John Deere 1890, John Deere DB55 та Kenze-3600 із системою Interplant в агрегаті з тракторами John Deere 8520, 8310R, 8435R, які дозволяють за добу якісно засівати 150–200 га.

На 2–3 день після посіву розпочинали 2-й етап боротьби з бур'янами – механічний обробіток до сходів культури шляхом боронування штригельною бороною Einbock Aerostar 1200 з трактором МТЗ-82.1. Після сходів конопель посівних розпочинається 3-й етап механічного обробітку ґрунту від бур'янів. У цих процесах використовували штригельні борони Einbock Aerostar 1200 з трактором МТЗ-82.1 та трактори John Deere в агрегаті з культиваторами для міжрядного обробітку Einbock Aerostar 1200, які обладнано відеокамерами та гідравлічною системою для точного ведення рядка. Окрім того, ці агрегати покращують повітряний режим ґрунту.

Під час збирання врожаю використовували комбайни John Deere із роторними жатками та жатку-чесалку «Слов'янка УАС», щоб зменшити втрати та травмування насіння. Для транспортування зерна використовували накопичувачі, що не ущільнюють ґрунт під час руху.

Неорганічна технологія вирощування передбачала застосування мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ під основний обробіток та N_{20} у передпосівну культивуацію (табл. 2.3). Технології органічного землеробства, як було висвітлено вище, передбачають вирощування конопель посівних без будь-якого внесення мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин. Тому всі операції міжрядного обробітку необхідно було збільшити вдвічі, а інколи – втричі. Крім того, ці агрегати мають здійснювати мінімальне ущільнення ґрунту, тобто повинні бути широкозахватними, високотехнологічними й економічно ефективними. Такою технікою підприємства групи компаній «Арніка» укомплектовані, що дає можливість виконувати всі технологічні операції швидко, якісно, у стислі агротехнічні строки.

За вирощування конопель у конвенційній технології, набір техніки та кількість внесених засобів захисту рослин, істотно різняться, порівняно з

органічною, що також забезпечує збільшення урожайності посівів. За вирощування сої, кукурудзи, соняшника ця різниця в 3–4 рази більша.

Таблиця 2.3

Технологічна карта вирощування конопель посівних за конвенційною технологією в групі компаній «Арніка»

Вид робіт	Техніка	Агрегат
Дискування (10-15 см)	МТЗ-1221	БДВП-7,2
Внесення мінеральних добрив N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	МТЗ-1221	РУМ-6
Оранка (20-22 см)	МТЗ-1221	ПЛН-4,35
Закриття вологи	МТЗ-80	С-8
Підвезення води	Т-150	Цистерна 16 м ³
Внесення комплексного, грунтового гербіциду та мінеральних добрив N ₂₀	John D 4730 Boguslav ibis – 3000-24	гербіцид Гезагард 3,0 л/га, РУМ-6
Передпосівна культивуація	ХТЗ-1772	КШН-5,6
Підвезення насіння конопель	ЗІЛ	
Посів конопель	МТЗ-1221	Моносем
Коткування посіву	МТЗ-80	КЗК-6
Міжрядний обробіток (7-10 см)	МТЗ-80	КРН-5,6
Підвезення води	Т-150	Цистерна 16 м ³
Внесення інсектициду та протизлакового гербіциду	John D 4730 Boguslav ibis – 3000-24	інсектицид Кораген 0,2 л/га, Міура 1,0 л/га
Збирання врожаю	Клас Лексіон 460	Жатка 9,6 м
Вивезення насіння на тік	ЗІЛ	
Коткування стерні	МТЗ-80	КТП-6
Валкоутворення	МТЗ-80	Pottinger Eurotop 651A
Пресування трести в тюки	МТЗ-80	Прес KUHN FB 119
Навантажування тюків на транспорт	JCB	
Вивезення тюків з поля в склад	Ford	Причіп

Це відбувається тому, що коноплі – рослина невибаглива і в умовах дотримання високої культури землеробства та відповідної сівозміни практично не потребує додаткових затрат на хімічну боротьбу з бур'янами та

хворобами. Набір сучасних сільськогосподарських машин, агрегатів, механізмів і власне тракторів та автомобілів дозволяє виконувати всі технологічні операції у визначені терміни з високою якістю та без нанесення шкоди навколишньому середовищу.

2.4. Матеріал та методика досліджень

Коноплі посівні – культура короткого дня, яка водночас має високу екологічну пластичність та швидко пристосовується до умов вирощування. Насіння здатне проростати у межах температур від 1 до 45 °С. Проростки можуть витримувати знижені температури до мінус 3–5 °С протягом 12–15 днів, а від мінус 5 до мінус 10⁰С – протягом 5 днів. Найважливішим для культури періодом є температурний режим періоду цвітіння (рис. 2.4).

Дуже чутливі до температурних умов коноплі на стадії бутонізації і цвітіння. За умови забезпечення вологою, найбільш інтенсивний їх ріст у цей період спостерігається за температури повітря 17–23⁰С. Зниження температури затримує ріст і розвиток конопель.

Коноплі потребують великої кількості води. Транспіраційний коефіцієнт залежно від сорту, рівня удобрення, вологості ґрунту коливається від 497 до 1180. Витрати води на формування одиниці сухої речовини в 3,3 разу більші, ніж у проса і сорго, в 2,4 разу – ніж вівса, в 2,43 разу – ніж жита, 1,8 разу – ніж пшениці та ячменю. Вони добре ростуть, розвиваються і дають високі врожаї, коли ґрунт має вологість 70–80 % від повної вологоємності.

Планування і проведення досліджень відбувалося згідно методик Б. О. Доспехова [188] та В. Ф. Мойсейченка, В. О. Єщенка [189]. Для проведення досліджень використовували сорти конопель, вміст тетрагідроканабінолу в яких був у межах обумовлених законодавством норм відповідно до «Переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 06.05.2000 р. №770. Дослідження також проводили із сортами власної селекції [115, 116].

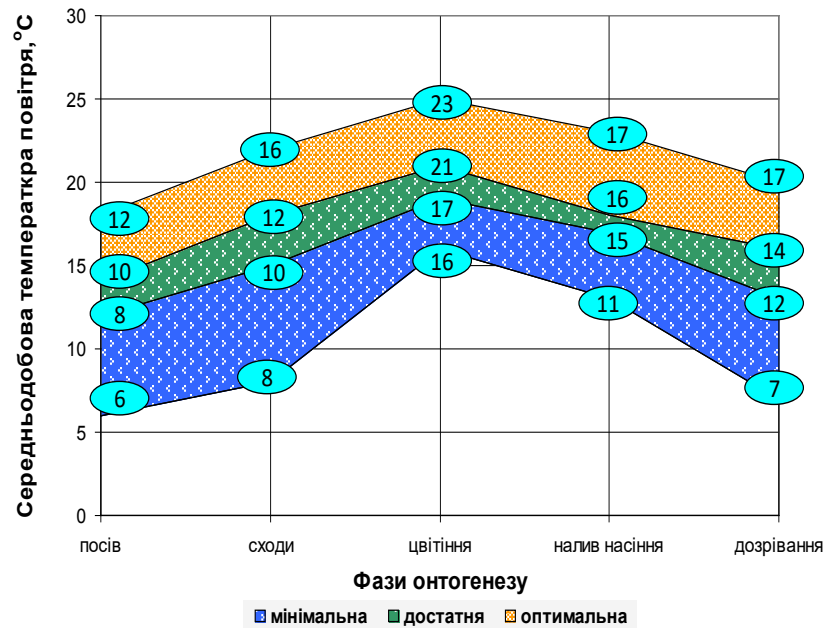


Рис. 2.4. Параметри вимог конопель посівних до температурного режиму

Сорт Глоба створений шляхом сімейно-групового відбору із сортопопуляції рослин Золотоніські 15, на збільшення вмісту канабідіолу та продуктивності, підвищення сортової типовості, збереження вмісту ТГК нижче 0,08 %. (рис. 2.5).

Тривалість періоду вегетації сорту Глоба до технічної стиглості – 105 діб. Вегетаційний період до біологічної стиглості триває впродовж 137 діб. Висота рослин – 286,0 см. Урожайність насіння – 0,5 т/га. Технічна довжина стебел – 258,0 см. Урожайність стебел – 9,88 т/га. Урожайність волокна – 3,18 т/га. Вміст ТГК – 0,0025 %. Вміст олії в насінні – 32,6 %. Стабільність ознаки однодомності (вміст рослин плосконі) – 0 %. Вміст волокна – 31,1 %. Стійкість проти фузаріозу – 7,5 балів. Стійкість проти конопляної блішки – 8,5 балів. Стійкість проти стеблового метелика – 7,5 балів. Придатний для використання на насіння, для отримання високого врожаю соломи та

волокна. Суцвіття сорту придатні для використання в медицині й фармакології, як рослинний матеріал з підвищеним вмістом канабідіолу.



Рис. 2.5. Рослина і насіння сорту Глоба

Сорт Лара створений з використанням методу сімейно-групового відбору рослин південного типу з підвищеною продуктивністю стебел й вмістом волокна, якістю олії в насінні, відсутністю ТГК з сортопопуляції конопель Зоряна. Придатний для сівби на зеленець для отримання соломи і волокна, на двобічне використання – для отримання насіння та волокна (рис. 2.6).

Тривалість періоду вегетації сорту Лара до технічної стиглості – 118 діб. Тривалість вегетаційного періоду до біологічної стиглості – 142 доби. Висота рослин – 298,4 см. Урожайність насіння – 0,56 т/га. Технічна довжина стебел – 265,4 см. Урожайність стебел – 11,43 т/га. Урожайність волокна – 3,78 т/га. Вміст ТГК – 0,0005 %. Вміст олії в насінні – 33,7 %. Стабільність ознаки однодомності (вміст рослин плосконі) – 0 %. Вміст волокна – 33,1 %. Стійкість проти фузаріозу – 8,3 балів. Стійкість проти конопляної блішки – 8 балів. Стійкість проти стеблового метелика – 7,8 балів.



Рис. 2.6. Посіви і насіння сорту Лара

Сорт Сула створений шляхом сімейно-групового відбору із сортопопуляції Золотоніські 28 рослин конопель на скорочення періоду вегетації, підвищення насінневої та лубоволокнистої продуктивності, стабілізацію ознаки однодомності та зниження вмісту ТГК. Вміст ТГК відсутній або дуже низький. Придатний для використання на насіння, для отримання високого врожаю соломи й волокна. Суцвіття сорту придатні для використання в медицині й фармакології, як рослинний матеріал з підвищеним вмістом канабідіолу.

Тривалість періоду вегетації сорту Сула до технічної стиглості – 108 діб. Тривалість вегетаційного періоду до біологічної стиглості – 128 діб. Висота рослин – 253,2 см. Урожайність насіння – 0,65 т/га. Технічна довжина стебел – 236,4 см. Урожайність стебел – 9,48 т/га. Урожайність волокна – 3,67 т/га. Вміст ТГК – 0,0028 %. Вміст олії в насінні – 31,35 %. Стабільність ознаки однодомності (вміст рослин плосконі) – 0 %. Вміст волокна – 33,3 %. Стійкість проти фузаріозу – 8,6 балів. Стійкість проти конопляної блішки – 7,9 балів. Стійкість проти стеблового метелика – 7,8 балів (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Посіви і насіння конопель сорту Сула

Сорт Гляна селекції Інституту луб'яних культур НААН – стандарт для середньоевропейського еколого-географічного типу. Вегетаційний період складає 115-120 діб. Вміст волокна 30–32 %. Урожайність соломи – 7,5–8,0 т/га, насіння 1,0–1,2 т/га. Показники якості волокна: розривне навантаження – 30–38 даН; лінійна щільність – 30–35 текс; номер – 7,0–7,5.

Сорт Золотоніські 15 характеризуються зниженим вмістом ТГК і є стандартом південного еколого-географічного типу. Він відрізняється наступними господарсько цінними і біологічними параметрами: потенційна урожайність соломи становить 88,1–125,0, волокна – 25,2–32,3, насіння – 8,5–10,1 ц/га, вміст волокна – 28,6–29,2%, тривалість вегетаційного періоду – 130–136 діб. Сорт унікальний за вмістом в рослинах ТГК (тетрагідроканнабінолу) – не перевищує 0,05%, а частіше всього становить повну відсутність (0%), за допустимої норми 0,08%.

БіоСтимІкс-Нива – біодеструктор стерні на основі високоактивних штамів целюлозолітичних, лігнолітичних, азотфіксуючих і фотосинтезуючих мікроорганізмів з нормою внесення 1,0 л/га. Водночас він характеризується певним антибактеріальним і протигрибковим ефектом, що може використовуватися для інтегрованого захисту рослин від кореневих гнилей, борошнистої роси та інших хвороб.

Дослід 1. Вивчення впливу сортів і технологій вирощування конопель посівних на фенологію та продуктивність культури. Дослід закладений на полі №15 ТОВ АФ «ім. Мічуріна». Попередник соя. Ґрунт – вилужений чорнозем, шар ґрунту 0-20 см, з наступними агрохімічними показниками: рН – 6,6; вміст N_{гидр} – 102,6 мг/кг; P₂O₅ – 140,3 мг/кг; K₂O – 87,7 мг/кг ґрунту. Глибина гумусного горизонту 53–100 см, вміст гумусу 4,16 %.

Після основного обробітку ґрунту восени (оранка), весняне закриття вологи та передпосівна культивуація. Посів проведено сівалкою Monosem з нормою висіву на двобічне використання – 1,2, на зеленець – 4,0 млн шт./га схожих насінин у чотирикратній повторності відповідно. Облікова площа ділянки на зеленець і двобічне використання 25 м², загальна площа досліду 0,68 га. Деструктор БіоСтимІкс-Нива з нормою внесення 1,0 л/га вносили перед проведенням основного обробітку ґрунту.

Схема досліду:

Сорт (фактор А)	Технологія вирощування (фактор В)
Гляна	Конвенційна (контроль)
	Перехідна
	Органічна
	Органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).
	Золотоніські 15
Золотоніські 15	Конвенційна (контроль)
	Перехідна
	Органічна
	Органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).
	Лара
Лара	Конвенційна (контроль)
	Перехідна
	Органічна
	Органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).
	Глоба
Глоба	Конвенційна (контроль)
	Перехідна

	Органічна
	Органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).
Сула	Конвенційна (контроль)
	Перехідна
	Органічна
	Органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).

Дослід 2. Вплив технологій на наростання біомаси конопель посівних, трансформацію рослинних решток та урожайність. Дослід закладений на полі № 15 ТОВ АФ «ім. Мічуріна». Попередник соя. Тип ґрунту та агрохімічні показники аналогічні до ділянки, де закладено дослід 1. Після основного обробітку ґрунту восени (оранка), весняне закриття вологи та передпосівна культивуація та фрезування. Посів проведено під ручний маркер висіву на двобічне використання – 1,2 млн шт./га схожих насінин (масою 1000 насінин 19,2 г та схожістю 94%) у чотирикратній повторності відповідно. Облікова площа ділянки 25 м², загальна площа досліду 0,68 га. Деструктор БіоСтимікс-Нива з нормою внесення 1,0 л/га вносили перед проведенням основного обробітку ґрунту.

Схема досліду:

№ вар.	Сорт	Технологія вирощування
1.	Гляна	конвенційна (контроль)
2.	Лара	конвенційна
3.	Лара	органічна
4.	Лара	органічна + БіоСтимікс-Нива (1,0 л/га)

Дослід 3. Вплив культур та технологій вирощування на агробіологічні властивості ґрунту. Дослідження щільності ґрунтової біоти. Дослід закладений в полі № 22 ТОВ «АФ ім. Мічуріна» на чорноземі вилуженому. Для шару ґрунту 0-20 см характерними були наступні агрохімічні показники: рН – 6,0; вміст N_{гідр} – 107,8 мг/кг ґрунту; P₂O₅ – 119,6 мг/кг ґрунту; K₂O –

119,4 мг/кг ґрунту. Глибина гумусного горизонту – 66–92 см, вміст гумусу – 3,1 %. Попередник коноплі посівні на зеленець. Основний обробіток ґрунту полицева оранка. Технологія весняного обробітку передбачала боронування, вирівнювання ріллі та передпосівну культивуацію. Сівбу проведено у період з 10 по 20 квітня з нормою висіву на двобічне використання 1,2 млн. шт./га схожих насінин, сівалкою Моносем. Облікова площа ділянки на визначення розвитку зообіоти 25 м², загальна площа дослідів 0,72 га. Ділянка Пасовище (без добрив) знаходиться на відстані 50 метрів від основної ділянки дослідів. Деструктор БіоСтимІкс Нива з нормою внесення 1,0 л/га застосовували перед проведенням основного обробітку ґрунту.

Схема дослідів:

1. Пасовище (контроль).
2. Пар чорний.
3. Коноплі (перехідна технологія).
4. Кукурудза (перехідна технологія).
5. Коноплі (органічна технологія).
6. Кукурудза (органічна технологія).
7. Коноплі (органічна технологія + деструктор).
8. Коноплі (органічна технологія + післядія деструктора).

Зразки ґрунту відбирали на глибину 0–30 см. Визначення чисельності дощових черв'яків (*Lumbricina*) проводили загальноприйнятим методом відбирання вручну за Гіляровим. Згідно аналізу літературних джерел (метод Кобба), було вибрано оптимальний розмір ділянки для відбирання проби 50×50×30 см. У процесі визначення чисельності ногохвісток (*Collembola*) керувалися методом гептанової флотації, описаним у ДСТУ ISO 23611-2:2007. Якість ґрунту. Відбирання проб ґрунтових безхребетних. Частина 2. Відбір проб та вилучення мікрочленистоногих (*Collembola* та *Acarina*).

Паралельно методом Кобба відібрану пробу намочували та фільтрували через каскад сит з отворами 1000, 400, 200, 100 мкм, починаючи з самого

крупного сита. Мікробіологічні аналізи ґрунту проводили за загальноприйнятими методиками.

Збір урожаю проводили суцільним способом. Аналіз урожайності насіння та стебел конопель за технологією органічного землеробства здійснювали в ТОВ «Інститут органічного землеробства», а за перехідною технологією вирощування конопель від звичайної до органічної – в ТОВ «ім. Мічуріна».

Головною вимогою збирання на зеленець є збереження паралельності стебел від зрізання на полі до переробки на коноплезаводах та відокремлення листя. Здійснюється збирання на основі використання спеціальної коноплезбиральної техніки: жатка ЖК-1,9 з розстиляючим чи в'язальним апаратом (рис. 2.8), рулонного прес-підбирача чи коноплепідбирача ПКВ-1, або зв'язування трести вручну в снопи (рис. 2.9).



Рис. 2.8. Збирання конопель на волокно (зеленець)



Рис. 2.9. збирання конопель вручну

Для отримання біомаси оптимальним строком проведення збирання є технічна стиглість конопель. У процесі збирання не дотримується паралельність стебел. Збирання може проводитись з перерізуванням, плющенням або подрібненням рослин, висушуванням їх на полі з послідуєчим підбиранням у великі пакунки у вигляді сіна. Для збирання використовується сільськогосподарська техніка загального використання: жниварки, валкоутворювачі, преси і рулони.

На двобічне використання збирання проводили в період біологічної стиглості конопель. Для зрізання рослин із збереженням їх паралельності та зв'язування у снопи використовували коноплежатку ЖК-1,9 з в'язальним апаратом. Насіння з висушених на полі снопів конопель вимолочували на коноплемолотарці МЛК-4,5А. Після обмолоту снопи переробляли на волокно на коноплезаводі.

Кількісні та якісні показники урожаю визначали згідно методик державних стандартів [190–192] та прикладних загальноприйнятих методик.

На базі Черкаського науково-дослідного експертного центру МВС України проводили всі дослідження на вміст канабіноїдів, їх кількісний і

якісний склад. Для отримання екстракту використовували метод екстракції. В якості екстрагента використовували етанол та петролейний ефір фракції 40–65 °С.

Чисельність амоніфікуючих мікроорганізмів визначали на м'ясо-пептонному агарі, спороутворювальні бактерії на цьому ж середовищі після підігріву до 75 °С, кількість стрептоміцетів – на крохмаль-аміачному агарі, азотфікуючих бактерій – на середовищах Ешбі та Виноградського [193]. Вміст загальної біомаси мікроорганізмів регідратаційним методом [194]. Дифузію вуглекислого газу визначали методом В. Штатнова [195]. Загальний вміст гумусу і органічного азоту визначали за методикою Тюріна [196].

Економічну ефективність вирощування конопель посівних було обраховано на основі порівняння отриманих дослідних даних за технологічною картою вирощування за органічною технологією (без застосування хімічних засобів захисту рослин і мінеральних добрив, лише застосовували трихограму) та коноплями посівними, що вирощувалися за конвенційною технологією (де були внесені мінеральні добрива з розрахунку N₃₀P₃₀K₃₀ (основне) + N₂₀ (підживлення), гербіциди й інсектициди) [197–202].

Для статистичної обробки результатів досліджень застосовували методи дисперсійного та кореляційного аналізу. Як інструментарій для цього використовували пакет статистичного аналізу Microsoft Excel та STATISTICA 10.0.

Висновки до розділу 2

1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень є типовими для вирощування промислових конопель, що дає змогу впроваджувати результати досліджень у широке виробництво в умовах нестійкого зволоження. Результати досліджень отримані за варіювання температур 19,3–19,8 °С (середнє багаторічне в зоні проведення досліджень 17 °С) та кількості опадів за вегетаційний період 154–296 мм (середнє багаторічне – 281 мм). Це

в свою чергу дало змогу оцінити продуктивність агроценозів за порівняно контрастних погодних умов.

2. В досліджах використані сучасні сорти конопель посівних, у тому числі й ті, до створення яких автор був причетний безпосередньо. Дослідження проводили у виробничих умовах із застосуванням сучасних технічних агрегатів, що забезпечило типовість одержаних результатів та дало змогу комплексно оцінити функціонування й формування органічного агроценозу конопель.

Публікації до розділу: 115, 116.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ НА АГРО- БІОХІМІЧНІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

Стан органічної частини ґрунту викликає серйозне занепокоєння науковців уже не перше десятиліття. Значною мірою вона формується за рахунок решток живих організмів, які населяють ґрунти. Звичайно, що основною і найважливішою частиною найчастіше називають гумус. Як правило, зменшення його вмісту пов'язане з такими технологічними прийомами як система удобрення й обробіток ґрунту. Лабільна складова ґрунту легко розкладається біотою і прямо впливає на живлення рослин, вона безпосередньо залежить від кількості органічної маси в ґрунті [197, 198].

Інтенсивні технології призвели до значної втрати й розбалансованості такого важливого елемента як органічний вуглець, оскільки він також безпосередньо пов'язаний з органічною частиною ґрунту в значно ширшому сенсі ніж лабільні речовини. Тим більше, що його втрата призводить до збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері [199–201]. Аналіз літературних джерел свідчить, що при значній кількості наукових статей, фактично відсутні опубліковані результати досліджень щодо вивчення цього питання в органічному коноплярстві.

3.1. Особливості впливу технологій вирощування на агрохімічні показники

Результати досліджень свідчать про значний вплив технології вирощування на вміст біомаси в ґрунті, кількість лабільних речовин і вміст органічного вуглецю. Найменшими значеннями цих показників характеризувався сорт Гляна, який вирощували за звичайною технологією (табл. 3.1.). Дисперсійний аналіз впливу факторів року й технології вирощування свідчить, що незважаючи на відчутну різницю умов

вирощування, які склалися в роки досліджень, вони все ж істотно не впливали на жоден з показників. Натомість істотним був вплив технології вирощування.

Таблиця 3.1

**Вплив елементів технології вирощування на показники вмісту
органічних речовин в ґрунті**

Рік	Варіант досліджу (сорт, технологія)	Біомаса в ґрунті, т/га	Лабільні гумусові речовини, т/га	Органічний вуглець, %
2019	Гляна – конвенційна (контроль)	27,7	7,1	40,9
	Лара – конвенційна	37,1	8,5	43,4
	Лара – органічна	34,1	8,6	43,6
	Лара – органічна + БіоСтимікс-Нива (1,0 л/га)	37,5	9,9	49,8
Середнє		34,1	8,5	44,4
2020	Гляна – конвенційна (контроль)	28,4	7,6	41,6
	Лара – конвенційна	36,9	8,8	44,7
	Лара – органічна	34,6	8,4	42,9
	Лара – органічна + БіоСтимікс-Нива (1,0 л/га)	38,2	10,1	50,1
Середнє		34,5	8,7	44,8
2021	Гляна – конвенційна (контроль)	27,0	6,6	40,2
	Лара – конвенційна	37,3	8,2	42,1
	Лара – органічна	33,6	8,8	44,3
	Лара – органічна + БіоСтимікс-Нива (1,0 л/га)	36,8	9,7	49,5
Середнє		33,7	8,3	44,0
НІР ₀₅		1,78	0,39	0,86

Сорт Гляна значно поступався сорту Лара за вмістом всіх трьох показників, що очевидно, пов'язано з його сортовими особливостями. Аналіз технологічного аспекту дав змогу встановити, що найвищий вміст біомаси в ґрунті, лабільних гумусових речовин та органічного вуглецю спостерігався на варіанті, де в технології вирощування було застосовано деструктор БіоСтимікс-Нива (1,0 л/га). Так, вміст біомаси був у цьому варіанті на 3,2–3,6 т/га більшим порівняно з органічним агроценозом. А конвенційні (класичні) посіви хоч і мали дещо менші показники, але статистично вони були неістотними.

За показником вмісту лабільних речовин у 2021 році органічні агроценози накопичили на 0,6 т/га більше лабільних речовин порівняно з звичайними посівами. Прикметно, що застосування деструктора БіоСтимікс-Нива сприяло значному зростанню кількості цієї субстанції в ґрунті на 1,1–1,4 т/га за роки проведення досліджень.

Органічні посіви дещо перевищували конвенційні за вмістом органічного вуглецю у 2021 році, але у попередні роки досліджень такої тенденції не спостерігалось. У 2019 році показники були майже однакові, а у 2020 р. вміст органічного вуглецю на конвенційних варіантах був навіть вищим. Результати експерименту засвідчили, що застосування деструктора стерні БіоСтимікс-Нива сприяло значному зростанню концентрації цього елемента в ґрунті. За роки досліджень варіанти досліду, де використовували цей препарат мали вміст $C_{\text{орг}}$ на 3,2–5,4 % вищий порівняно з конвенційними і органічними варіантами. У загальному відносному вимірі це може становити більше 10 %.

Таким чином, органічні посіви конопель можуть не відрізнятися від звичайних за показниками біомаси, лабільних речовин і органічного вуглецю в ґрунті, але застосування біодеструкторів може істотно покращувати динаміку накопичення цих речовин.

Аналіз кореляційних зв'язків між вмістом біомаси, лабільних речовин та $C_{\text{орг}}$ в ґрунті свідчить про їхню високу взаємозалежність. Як правило, це

рівняння прямої (рис. 3.1). Якщо між кількістю біомаси в ґрунті і вмістом органічного вуглецю в ньому коефіцієнт кореляції становить 0,69, то з кількістю лабільних гумусових речовин $r = 0,78$. Коефіцієнт кореляції між вмістом органічного вуглецю та лабільними речовинами виявився найвищим і дорівнював 0,88. Встановлення цих взаємозалежностей дає перспективи для подальшого створення моделей розвитку рослин конопель, формування урожайності та якості насіння, зокрема вмісту в ньому олії.

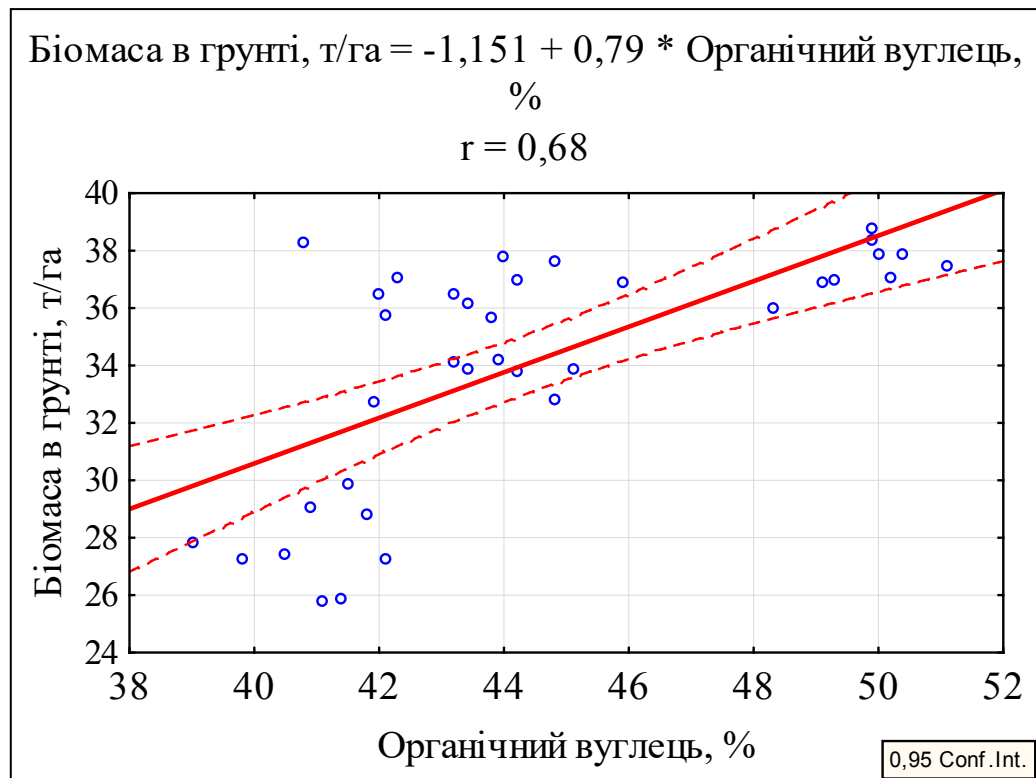


Рис. 3.1. Залежність вмісту біомаси в ґрунті від вмісту органічного вуглецю

Кількість біомаси в ґрунті мала середню пряму кореляцію з динамікою наростання кореневої системи конопель ($r = 0,44$), а з урожайністю трести та вмістом олії цей зв'язок майже перетворювався на функціональний – $r = 0,90–0,92$. Сильною також була кореляція між цими господарсько-цінними показниками та вмістом у ґрунті лабільних гумусових речовин – $r = 0,72–0,76$. З вмістом органічного вуглецю коефіцієнти кореляції знаходилися в

межах 0,52–0,58. Істотним також виявився вплив вмісту лабільних речовин та $C_{\text{орг}}$ на наростання вегетативної маси та кореневої системи – $r = 0,36–0,57$.

Для порівняння впливу агроценозів конопель на формування агрохімічних показників ґрунту в органічному землеробстві необхідно підібрати такий біоценоз, який би тривалий час не зазнавав впливу агротехнологічних операцій. Досить вдалим варіантом, під час планування програми досліджень, стало пасовище, яке знаходилося в одному масиві з оброблюваними площами, а тому можна було б співставити дані агробіохімічної характеристики кожної ділянки.

Виробнича необхідність зумовила ввести до програми досліджень також кукурудзу – культуру, яка так як і коноплі, має потужний габітус і добре переносить монокультуру, залишає в ґрунті велику кількість рослинних решток. Як показують результати досліджень умови років вирощування фактично не впливали на показники вмісту макроелементів у 0–30 см шарі ґрунту дослідних ділянок за винятком вмісту обмінного калію (НІР за фактором року вирощування становила 0,97 мг/кг K_2O). Натомість вплив агроценозу був статистично достовірним для всіх років вирощування (табл. 3.2).

Найбільшу кількість азоту в орному шарі ґрунту (0–30 см) спостерігали на варіантах, де були розміщені органічні коноплі із застосуванням деструктора, хоча слід відзначити, що органічні посіви мали тенденцію до більшого накопичення поживних речовин. Так, середній вміст лужногідралізованого азоту на варіанті пасовища становив 111,4 мг/кг ґрунту, а на полі чорного пару – 115,1 мг/кг ґрунту, коноплі і кукурудза, вирощені за перехідними технологіями в середньому містили в 0–30 см шарі ґрунту, відповідно 114,4 і 115,5 мг/кг ґрунту. Таким чином відхилення між ними знаходилися в межах статистичної похибки.

Тенденція до здатності більше накопичувати макроелементи, за органічної технології вирощування, спостерігалася й за вмістом фосфору та калію. Вміст P_2O_5 на пасовищі, чорному пару, порівняно з перехідними

посівами конопель і кукурудзи, був відповідно на 5,0 і 9,0 та 6,2 і 10,2 мг/кг нижчим.

Таблиця 3.2

Агрохімічні показники ґрунту залежно від агроценозу

Рік	Варіант дослідження (культура, технологія)	N, мг/кг ґрунту	P ₂ O ₅ , мг/кг ґрунту	K ₂ O, мг/кг ґрунту
2019	Пасовище (контроль)	111,3	88,8	78,0
	Пар чорний	115,0	87,6	83,6
	Коноплі (перехідна технологія)	114,3	93,6	86,2
	Кукурудза (перехідна технологія)	115,4	98,0	89,7
	Коноплі (органічна технологія)	117,0	104,0	93,5
	Кукурудза (органічна технологія)	116,0	106,2	101,3
	Коноплі (органічна технологія + деструктор)	117,2	109,1	102,7
	Коноплі (органічна технологія + післядія деструктору)	116,8	111,8	102,9
2020	Пасовище (контроль)	112,0	89,0	79,2
	Пар чорний	116,0	88,1	84,2
	Коноплі (перехідна технологія)	115,4	94,4	87,1
	Кукурудза (перехідна технологія)	114,9	98,2	90,1
	Коноплі (органічна технологія)	117,2	102,8	94,3
	Кукурудза (органічна технологія)	116,8	106,6	100,9
	Коноплі (органічна технологія + деструктор)	117,2	110,3	102,1
	Коноплі (органічна технологія + післядія деструктору)	117,5	112,2	103,3
2021	Пасовище (контроль)	110,8	88,2	77,2
	Пар чорний	114,4	86,9	83,4
	Коноплі (перехідна технологія)	113,6	93,2	84,9
	Кукурудза (перехідна технологія)	116,3	97,0	88,1
	Коноплі (органічна технологія)	116,6	104,6	92,9
	Кукурудза (органічна технологія)	115,4	106,2	101,6
	Коноплі (органічна технологія + деструктор)	117,6	108,1	103,1
	Коноплі (органічна технологія + післядія деструктору)	115,9	110,8	102,1

Продовження табл. 3.2

Середнє за 2019–2021 рр.				
	Пасовище (контроль)	111,4	88,7	78,1
	Пар чорний	115,1	87,5	83,7
	Коноплі (перехідна технологія)	114,4	93,7	86,1
	Кукурудза (перехідна технологія)	115,5	97,7	89,3
	Коноплі (органічна технологія)	116,9	103,8	93,6
	Кукурудза (органічна технологія)	116,1	106,3	101,3
	Коноплі (органічна технологія + деструктор)	117,3	109,2	102,6
	Коноплі (органічна технологія + післядія деструктору)	116,7	111,6	102,8
	НІР ₀₅	1,19	1,71	1,28

Різниця за вмістом K_2O між вище зазначеними варіантами агроценозів становила, відповідно 8,0 і 11,2 та 2,4 і 5,6 мг/кг ґрунту. За порівняння вмісту в ґрунті P_2O_5 і K_2O між перехідною і варіантами органічної технології вирощування конопель відзначено виражений позитивний вплив останньої на збільшення запасів рухомого фосфору і обмінного калію в ґрунті. Різниця між вище зазначеними варіантами дослідів становила: за вмістом в ґрунті P_2O_5 – 12,6–17,9 мг/кг ґрунту або 13,4–19,1 %; за вмістом K_2O – 15,2–16,7 мг/кг ґрунту або 17,7–19,4 %. Що стосується варіантів із вирощування кукурудзи за перехідною і органічною технологіями, то результати аналітичних досліджень свідчать про практично рівноцінний їх вплив на вміст рухомого фосфору і обмінного калію в ґрунті.

Дослідженнями виявлено, що варіанти органічної технології істотно впливають на біохімічну активність ґрунту, зокрема інтенсивність руйнування лляної тканини (табл. 3.3). Серед варіантів агроценозів, руйнування тканини найповільніше відбувалося на пасовищі (27,0 %), а найбільш активну діяльність целюлозоруйнівних мікроорганізмів спостерігали на варіантах, де кукурудзу і коноплі вирощували за органічною технологією (відповідно 33,6 і 34,2–34,5 %).

Таблиця 3.3

Біохімічні властивості ґрунту залежно від агроценозу

Рік (фактор А)	Варіант дослід (фактор В)*	Руйнування тканини, %	Дифузія CO ₂ за добу	Нітрифікаційна здатність CO ₂ N– NO ₃ , мг/кг ґрунту
2019	1.	26,9	23,9	2,9
	2.	28,2	24,9	3,7
	3.	31,2	26,8	3,7
	4.	31,4	28,0	3,5
	5.	34,2	28,6	4,0
	6.	33,6	30,1	3,8
	7.	34,4	30,9	4,1
	8.	34,5	30,7	4,0
2020	1.	27,4	23,7	3,0
	2.	28,4	24,4	3,5
	3.	31,0	26,6	3,5
	4.	31,2	27,7	3,7
	5.	35,0	29,3	3,9
	6.	33,3	31,1	3,8
	7.	34,1	31,5	4,4
	8.	34,4	32,5	4,0
2021	1.	26,6	24,8	2,9
	2.	28,0	26,4	3,6
	3.	31,4	28,5	3,5
	4.	31,6	29,6	3,6
	5.	33,4	29,7	3,9
	6.	33,9	31,6	3,8
	7.	34,7	32,5	3,8
	8.	34,6	31,8	4,0

Продовження табл. 3.3

Середнє за 2019–2021 рр.				
	1.	27,0	24,1	2,9
	2.	28,2	25,2	3,6
	3.	31,2	27,3	3,6
	4.	31,4	27,3	3,6
	5.	34,2	29,2	3,9
	6.	33,6	30,9	3,8
	7.	34,5	31,7	4,0
	8.	34,5	31,7	4,0
	НІР ₀₅ (фактор А)	-	0,87	-
	НІР ₀₅ (фактор В)	0,62	1,43	0,22

* 1 – пасовище (контроль; 2 – пар чорний; 3 – коноплі (перехідна технологія); 4 – кукурудза (перехідна технологія); 5 – коноплі (органічна технологія); 6 – кукурудза (органічна технологія); 7 – коноплі (органічна технологія + деструктор); 8 – коноплі (органічна технологія + післядія деструктору).

Слід відзначити, що целюлозоруйнівна здатність мікроорганізмів за вирощування кукурудзи і конопель за перехідною технологією була нижчою, порівняно з органічною, відповідно на 6,5 і 8,8 % (відносних).

Умови року істотно не вплинули на значення цього показника і він залежав виключно від технології вирощування культур в досліді. На варіантах з перехідними технологіями вирощування, у полі чорного пару та пасовищі руйнування тканини досягало, відповідно 31,2–31,4 %, 27,0 і 28,2 %, а на органічних варіантах цей показник становив 33,6–34,5 %, що є статистично достовірним. Слід зазначити також, що коноплі посівні мали також вищий показник руйнування тканини порівняно з кукурудзою за обома технологіями вирощування.

Дифузія CO₂ за добу залежала як від умов року, так і технології вирощування культур, однак останній фактор мав значно більший вплив.

Статистичний аналіз даних щодо дифузії CO₂ не виявив взаємодії умов року та технологій вирощування. На органічних варіантах вирощування конопель і кукурудзи її інтенсивність була вищою, порівняно з перехідною технологією, відповідно на 0,9 і 3,6 мкмоль CO₂ м⁻²·хв⁻¹ або 6,5 і 11,7 %.

Нітрифікаційна здатність також була вищою за використання органічних технологій вирощування, досягаючи найбільшого значення на варіантах з вирощуванням органічних конопель із застосуванням біодеструктора БіоСтиМікс-Нива. Так у 2019 році вона була інтенсивнішою на 1,2 мг/кг ґрунту, а у 2020-му – на 1,4 мг/кг порівняно з варіантом пасовища. З варіантом чорного пару різниця була дещо меншою. Загалом агроценози конопель характеризувалися дещо вищим показником нітрифікаційної здатності порівняно з посівами кукурудзи як і за перехідних технологій, так і за використання органічних. Спостерігали також і зменшення ефективності деструктора на варіантах з його післядією.

Вцілому отримані результати досліджень дають підстави стверджувати, що застосування органічних технологій сприяє кращій біохімічній активності ґрунту та його повітряному режиму, при цьому вплив агроценозів конопель є більш вираженим порівняно з кукурудзою чи паром.

3.2. Вплив типу агроценозу на щільність та якісний склад мікробіоти ґрунту

Мікроорганізми, які населяють ґрунт, є надзвичайно важливою характеристикою його стану й придатності до використання саме в якості ґрунту, а не утримуючого субстрату для кореневої системи рослин. Як свідчать результати проведених досліджень на кількісний і якісний склад мікробіоти ґрунту впливали як умови років вирощування так і варіанти досліду.

Азотфіксуючі бактерії – один із найважливіших компонентів цієї спільноти, який збагачує ґрунт азотом, перетворює його на форми, які краще

засвоюються рослинами й відіграють важливу роль у колообігу цього елемента живлення рослин в природі. Саме біологічна азотфіксація відіграє головну роль у збагаченні ґрунту азотом. В умовах органічного вирощування польових культур, коли відчувається гостра нестача азоту, азотфіксуючі організми стають основним джерелом постачання азоту рослинам.

Кількість азотфіксуючих організмів була найменшою в ґрунті на пасовищі. Вирощування кукурудзи і конопель за органічною технологією забезпечило їх зростання, порівняно з попереднім варіантом, на 0,8–1,0 млн/г. Слід відзначити, що кількість азотфіксуючих бактерій була майже однаковою за органічної технології вирощування культур та в полі чистого пару (табл. 3.4). Таким чином, перехідні технології вирощування забезпечили збільшення чисельності цієї групи мікроорганізмів в ґрунті на 9,5 %, порівняно з пасовищем, а за органічних технологій цей показник зростав на 19,0–23,8 %. Верхнє значення цього показника зафіксовано на варіанті органічних конопель з біодеструктором.

На відміну від азотфіксуючих бактерій кількість фосформобілізуючих мікроорганізмів залежала від умов року й технологій вирощування, але ці фактори впливали незалежно один від одного й не мали спільного впливу на цю компоненту мікробіоти. Найменша кількість цих мікроорганізмів спостерігалась на варіанті з чистим паром – 5,0 млн/г. Перехідні посіви кукурудзи й конопель за цим показником характеризувалися однаково, а найбільша кількість фосформобілізуючих мікроорганізмів містилася в ґрунті на варіантах з органічними коноплями й використанням деструктора. Різниця між варіантами технологій вирощування і пасовищем досягала 11,8 %.

Таблиця 3.4

Кількість мікроорганізмів у ґрунті залежно від агроценозу (2019–2021 рр.)

Варіант	Азотфіксуючі, млн/г	Фосформобілізуючі, млн/г	Мікроміцети, тис./г	Стрептоміцети, тис./г	Спороутвор.бактерії, тис./г
Пасовище (контроль)	4,2	5,1	67,6	0,4	105,5
Пар чорний	5,0	5,0	65,4	0,5	104,5
Коноплі (перехідна технологія)	4,6	5,3	67,2	0,6	107,8
Кукурудза (перехідна технологія)	4,6	5,3	66,8	0,6	105,6
Коноплі (органічна технологія)	5,0	5,7	71,2	0,7	108,6
Кукурудза (органічна технологія)	5,0	5,5	68,3	0,6	108,7
Коноплі (органічна технологія + деструктор)	5,1	5,7	71,6	0,7	109,6
Коноплі (органічна технологія + післядія деструктору)	5,2	5,7	76,6	0,7	109,2
НІР ₀₅ (фактор року А)	0,037	0,036	0,366	0,023	-
НІР ₀₅ (фактор технології В)	0,061	0,058	0,596	0,038	0,67
НІР ₀₅ (АВ)	0,111	-	-	-	-

Кількість мікроміцетів у ґрунті значною мірою залежить від кількості вологи в ньому та температурного режиму. У проведених дослідженнях ця група грибів залежала від умов року і технології, причому в агроценозах органічних конопель їхня кількість була найбільшою і досягала максимуму в варіанті органічних конопель з післядією деструктора. Найменша кількість цих організмів була зафіксована на варіанті з чистим паром. Якщо в органічних агроценозах кількість мікроміцетів становила 68,3–76,6 тис./г, то за перехідних технологій вона була на 2,2–12,3 % меншою. Таким чином, враховуючи, що серед цієї групи грибів є й збудники корневих гнилей, то цей показник необхідно враховувати для планування технологій органічного землеробства.

Кількість мікроміцетів і стрептоміцетів зростає в ґрунтах, де утворюються несприятливі умови для амоніфікаторів. За органічної системи вирощування це може свідчити про загрозу токсичності ґрунту. У наших дослідженнях кількість стрептоміцетів також була більшою на варіантах органічної технології. Причому їх кількість зросла порівняно із пасовищем на 75 %. Хоч така кількість цих організмів не була критичною й небезпечною для вирощування органічних конопель, однак існуючі тенденції слід обов'язково враховувати при веденні органічного виробництва.

За органічного виробництва може зрости кількість спороутворюючих бактерій, серед яких багато хвороботворних. Їхня кількість є також більшою на варіантах з органічними технологіями. В цілому варіація середніх показників кількості цих організмів мала невеликий інтервал – 104,5–109,6 тис./га і хоча різниця між варіантами була статистично істотною, можна говорити про незначні відмінності між технологіями вирощування в абсолютних показниках.

Таким чином, технології органічного землеробства сприяють зростанню чисельності ґрунтової мікробіоти порівняно з перехідними технологіями.

3.3. Вплив органічних конопель на біоіндикатори ґрунту

Дошові черв'яки, деякі види нематод та коловертки вважаються надійними біологічними індикаторами, за якими можна визначати придатність ґрунту не лише для вирощування сільськогосподарських культур, а й характеризує його як придатне середовище для існування життя, яке відіграє важливу ґрунтоутворюючу роль.

Умови років статистично не впливали на кількість дошових черв'яків, коловерток і нематод у ґрунті, основний вплив на них здійснював склад агроценозу, не спостерігалася також і взаємодія цих двох факторів. На варіанті з пасовищем кількість особин *Lumbricus terrestris* становила 64–66 особин на метрі квадратному (табл. 3.5) і була фактично однаковою з варіантом досліду, на якому було розміщено чистий пар.

У 2020 і 2021 рр. на варіанті пару кількість черв'яків була дещо меншою – 60 і 61 особина. Найбільша кількість цих організмів була зафіксована на органічних варіантах і хоча вона була помітною, відхилення були в межах статистичної помилки. У 2019 році найменшу кількість *Lumbricus terrestris* було зафіксовано на варіантах з перехідною технологією вирощування, що свідчить про несприятливий вплив на ці організми мінеральних добрив та засобів захисту. На органічних посівах черв'яків було на 5–14 особин більше.

У 2020 і 2021 рр. найменшу кількість дошових черв'яків спостерігали також на варіанті перехідних технологій. Різниця за кількістю дошових черв'яків між перехідною і органічною технологіями вирощування конопель становила, відповідно 6–8 та 7–12 шт./м². Статистично достовірного впливу біодеструктора на формування чисельності дошових черв'яків помічено не було.

Таблиця 3.5

Вплив складу агроценозу на біоіндикатори ґрунту (шт./м²)

Рік (фактор А)	Варіанти дослідів (агроценоз, фактор В)	Дошові черви	Коловертки	Нематоди
2019	1.	64	91	113
	2.	63	91	112
	3.	56	89	120
	4.	58	91	126
	5.	63	93	130
	6.	61	94	130
	7.	67	96	132
	8.	69	95	133
2020	1.	66	90	112
	2.	60	91	114
	3.	60	90	119
	4.	60	91	125
	5.	66	95	131
	6.	61	93	129
	7.	66	95	131
	8.	68	96	132
2021	1.	65	91	112
	2.	61	92	113
	3.	58	91	121
	4.	59	92	122
	5.	63	95	135
	6.	60	95	132
	7.	70	96	133
	8.	68	94	135
<i>НІР₀₅ (фактор А)</i>		4,2	3,5	4,1

* 1 – пасовище (контроль); 2 – пар чорний; 3 – коноплі (перехідна технологія); 4 – кукурудза (перехідна технологія); 5 – коноплі (органічна технологія); 6 – кукурудза (органічна технологія); 7 – коноплі (органічна технологія + деструктор); 8 – коноплі (органічна технологія + післядія деструктору).

На чисельність коловерток у ґрунті вплив варіантів був не такий помітний, але статистично достовірним. Їхня кількість була фактично однаковою, за незначною різницею на варіантах з органічними технологіями. Найбільшу кількість коловерток фіксували на всіх варіантах, де були розміщені органічні коноплі, а найменшу – на варіантах з перехідними технологіями вирощування.

Значно більшою була диференціація між варіантами дослідів за чисельністю нематод в ґрунті. За цим показником різниця між органічними і перехідними технологіями вирощування конопель становила 12–14 шт./м², а порівняно з чистим паром і пасовищем – 20–23 шт./м². Слід відзначити, що органічні посіви кукурудзи статистично не відрізнялися від таких же посівів конопель.

Наведені результати свідчать, що незважаючи на характеристику конопель як потенційного обмежуючого чинника для поширення вище зазначених біоіндикаторів ґрунту, в той же час вони виявилися цілком сприятливою культурою, яка зумовлює збільшення дощових черв'яків, коловерток та деяким видів нематод. В середньому за роки досліджень (2019–2021) кількість дощових черв'яків на варіантах з пасовищем і з неорганічними технологіями вирощування становила 58–65 особин/м², а на варіантах з органічною технологією вирощування конопель – 64–68,3 особин/м². Різниця за кількістю коловерток становила, відповідно 90–91,3 і 94,3–95,7 особин/м², а нематод – 112,3–124,3 та 132–133,3 особини/м² відповідно.

Як показав кореляційний аналіз, компоненти ґрунтової спільноти перебувають між собою у складній системі взаємозв'язків і характерною їх особливістю є виключно пряма залежність. Вона може бути різною за силою, але зворотних кореляцій не спостерігали. Таким чином, оскільки кількість живих організмів, обліки яких проводили в досліді, була більшою на варіантах з органічними технологіями то за аналогією слід очікувати зростання й кількості шкідливих організмів.

У системі дощові черв'яки – коловертки – нематоди відмічені слабкі й середні кореляційні зв'язки (рис. 3.2). Так кореляції між кількістю черв'яків та коловертками й нематодами характеризувалися слабким прямим зв'язком ($r = 0,27$), між коловертками й нематодами $r = 0,27$. З іншими компонентами, які відносяться до мікробіоти, кореляції набувають інших значень.

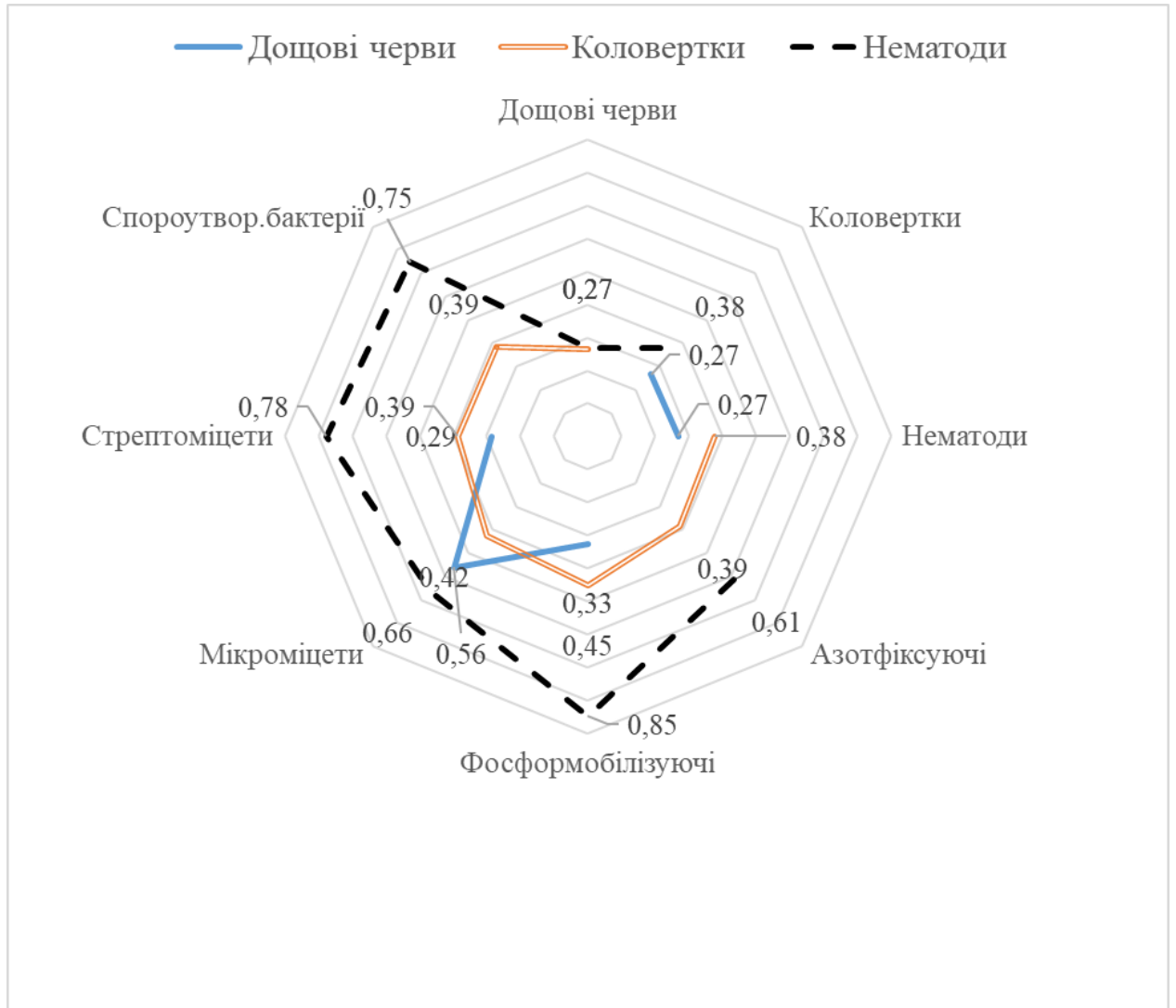


Рис. 3.2. Кореляційні плеяди між компонентами біоти ґрунту

Кількість дощових черв'яків найтісніше корелювала з кількістю мікроміцентів ($r = 0,56$), а найвищі коефіцієнти кореляції спостерігалися між середовищем нематод і кількістю спороутворюючих бактерій ($r = 0,75$), стрептоміцетів ($r = 0,78$) та фосфромобілізуючих мікроорганізмів ($r = 0,85$). Дещо нижчими були кореляційні зв'язки кількості нематод з кількістю азотфіксуючих бактерій стрептоміцетів – 0,61 і 0,66 відповідно. Очевидно

такий розподіл кореляцій, можливо, пов'язаний з особливостями живлення організмів.

Компоненти мікробіологічної спільноти також перебувають між собою у складній системі прямих кореляцій. Значення коефіцієнтів у цьому аспекті значно вище – кількість сильних кореляцій є більшою (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Коефіцієнти кореляції між компонентами мікробіоти ґрунту

Компоненти	Азотфіксуючі	Фосформобілізуючі	Мікроміцети
Азотфіксуючі		0,65	0,57
Фосформобілізуючі	0,65		0,78
Мікроміцети	0,57	0,78	
Стрептоміцети	0,76	0,89	0,72
Спороутворюючі	0,60	0,86	0,70

За результатами статистичної обробки спостерігається закономірність згідно якої стрептоміцети відіграють особливу роль серед компонентів ґрунтової мікробіоти, оскільки мають найбільше значення коефіцієнта кореляції з господарсько важливими, агрономічно цінними характеристиками – кількістю азотфіксуючих і фосформобілізуючих організмів – $r = 0,72-0,86$. З рештою компонентів кількість азотфіксуючих бактерій корелювала слабше. Фосформобілізуючі бактерії, навпаки, мали сильний кореляційний зв'язок ($r = 0,78-0,89$) з усіма компонентами ґрунтової мікробіоти, що вивчали.

Актуальність дослідження кореляційних залежностей між складовими ґрунтової біоти полягає в тому, що закономірності сформульовані на їх основі повинні бути максимально врахованими за органічного вирощування всіх сільськогосподарських культур, а не лише конопель посівних, оскільки це дасть змогу ефективно управляти процесами накопичення і використання елементів живлення агроценозами.

Виходячи з вище викладеного в цьому розділі логічно було б дослідити кореляційні зв'язки між вмістом макроелементів у ґрунті та ґрунтовою біотою. Ця система взаємозв'язків є складною і багатогранною. Однак в ній також прослідковувалася виключно пряма залежність (рис. 3.3).

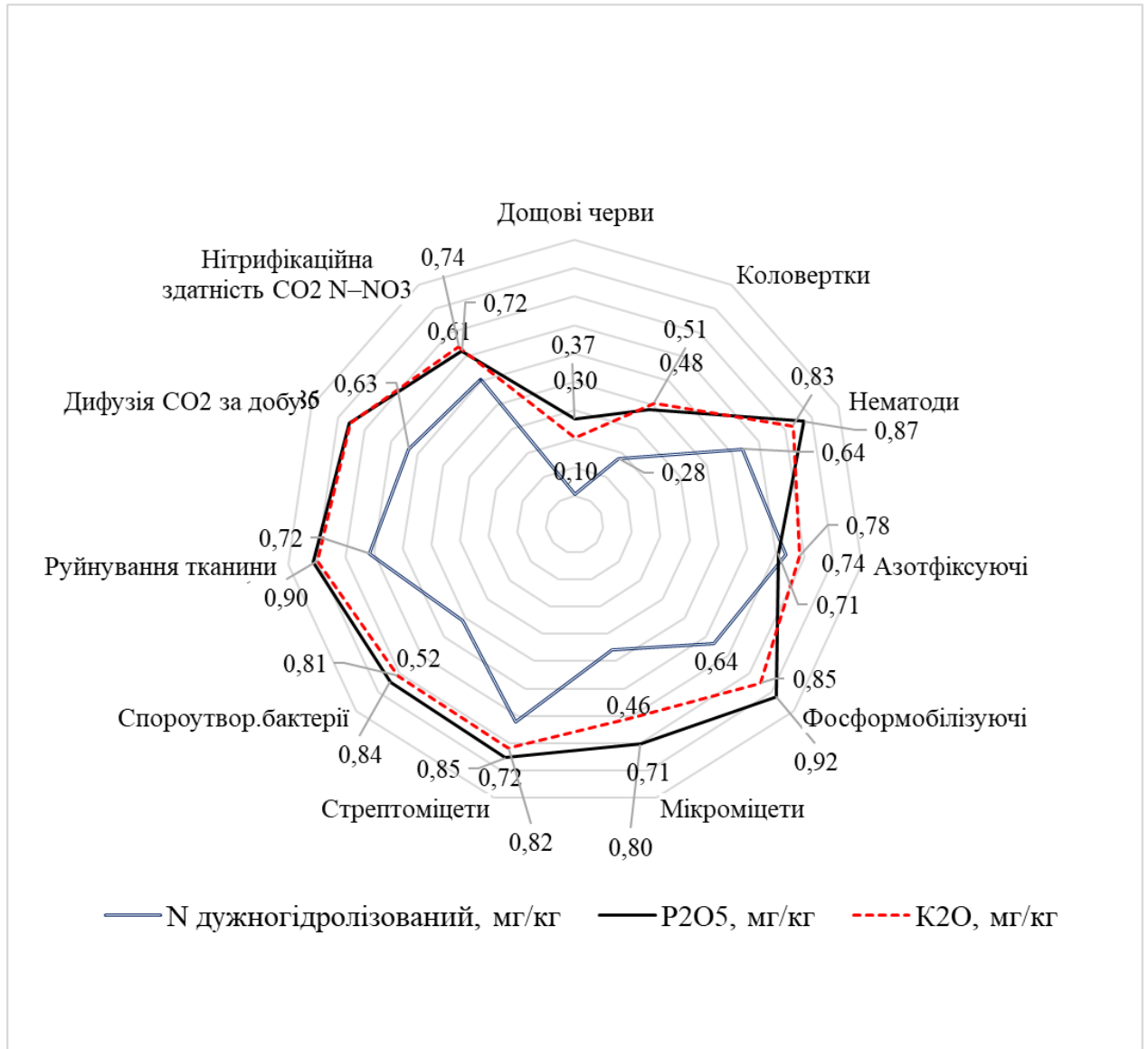


Рис. 3.3. Кореляційні плеяди між вмістом макроелементів та біотою ґрунту

Найбільший вплив на вміст лужногідролізованого азоту мала кількість азотфіксуючих бактерій, стрептоміцетів ($r = 0,72-0,74$), така ж величина коефіцієнта кореляції зафіксована і з показником – інтенсивність руйнування лляної тканини, тобто біологічною активністю ґрунту. З нітрифікаційною

здатністю ґрунту і дифузією вуглекислого газу спостерігали середню залежність – $r = 0,61-0,63$. Кількість дощових черв'яків не впливала на вміст азоту в ґрунті.

Вміст P_2O_5 мав найтіснішу кореляцію з кількістю фосформобілізуючих бактерій – $r = 0,92$. Загалом цей показник сильно пов'язаний з такими компонентами ґрунту як кількість азотфіксуючих, спороутворюючих бактерій, грибною спільнотою – коефіцієнти кореляції знаходилися в межах $r = 0,71-0,84$. Високе значення мав також коефіцієнт кореляції з біологічною активністю ґрунту – з руйнуванням тканини $r = 0,92$, дифузією CO_2 і нітрифікаційною здатністю він становив відповідно $r = 0,86$ і $r = 0,72$. Характерно, що вміст фосфору позитивно позначався на кількості нематод – $r = 0,87$, коловрток і дощових черв'яків – коефіцієнти кореляції відповідно становили $r = 0,48$ і $r = 0,37$. Аналогічним чином характеризувалися і взаємозв'язки вмісту обмінного калію.

Встановлені кореляції свідчать, що показники, які характеризують поживний режим ґрунту залежать від заселення його ґрунтовою біотою, а самі компоненти цієї біоти мають прямі кореляційні зв'язки між собою. В ході досліджень не було встановлено жодної зворотної залежності, а отже, складові ґрунтової біоти не лімітують одна одну. Варіанти досліду, на яких були застосовані органічні технології вирощування кукурудзи й конопель істотно вирізнялися порівняно з біоценозом пасовища, чорним паром і перехідними технологіями вирощування. Не було також встановлено негативного впливу конопель на біоту ґрунту і його біохімічні властивості та поживний режим. Таким чином, вирощування конопель посівних за органічними технологіями має беззаперечний позитивний вплив на стан ґрунту та компоненти його біоти.

Висновки до розділу 3

1. Застосування біологічного деструктора БіоСтимікс-Нива з нормою 1,0 л/га призводить до збільшення кількості біомаси в ґрунті на 3,2–3,6 т/га, лабільних ґрунтових речовин – на 1,1–1,4 т/га, а органічного вуглецю – на 3,2–5,4 %, що свідчить про значні перспективи застосування цього препарату у органічних технологіях вирощування конопель посівних.

2. Органічні технології вирощування сприяли збільшенню вмісту лужногідралізованого азоту майже на 3 мг/кг. Вміст P_2O_5 на варіантах з пасовищем, паром та перехідними посівами кукурудзи і конопель був на 16,6 мг/кг нижчим порівняно з варіантами, які вирощувалися за органічними технологіями. Середній вміст K_2O на неорганічних варіантах становив 83,6 мг/кг, а на органічних – 100,1 мг/кг. Застосування деструктора органічних решток істотно не вплинуло на вміст макроелементів у ґрунті.

3. Найбільшу інтенсивність руйнування тканини спостерігали на варіантах, де культури вирощували за органічною технологією – 30,5 %, однак в той самий час перехідні технології вирощування забезпечили біологічну активність ґрунту на рівні лише 28 %. Також на органічних варіантах зафіксована вища інтенсивність дифузії CO_2 та нітрифікаційна здатність ґрунту.

4. Технології органічного землеробства сприяють збільшенню кількості мікроорганізмів у ґрунті, але слід враховувати, що поряд із збільшенням кількості корисних організмів одночасно також зростає і кількість збудників хвороб.

5. У середньому за роки досліджень (2019–2021) кількість дощових черв'яків на пасовищі і варіантах з неорганічними технологіями вирощування була на 6–10 особин/м² меншою порівняно з органічними технологіями, а різниця за коловертками та нематодами становила, відповідно 4–5 і 20–21 особина. Таким чином, в агроценозах конопель посівних, які вирощували за органічними технологіями формується сприятливе середовище для існування біологічних індикаторів ґрунту.

6. Дослідженнями встановлено, що компоненти ґрунтової біоти перебувають між собою у складній системі кореляційних зв'язків. Так, мікроорганізми, які накопичують азот і фосфор сильно корелюють з грибною складовою ($r = 0,72-0,89$), тому цю особливість необхідно враховувати і вивчати у разі використання органічних технологій вирощування.

Публікації до розділу: 202–205.

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КОНОПЕЛЬ ЗА КОНВЕНЦІЙНОЇ, ПЕРЕХІДНОЇ ТА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

Формування урожайності волокна і трести досліджено порівняно краще, ніж насіннева продуктивність, що пов'язано із пріоритетністю текстильного використання конопель [206–208]. Сучасні сорти, в т. ч. і створені в ТОВ «Інститут органічного землеробства», мають подвійне призначення – для отримання волокна та насіння. В процесі досліджень було встановлено, що вирощування *Cannabis sativa L.* за органічними технологіями не призводить до істотного зменшення врожайності трести та насіння [209]. Таке очевидно пов'язано з тим, що внаслідок своєї унікальної стійкості до несприятливих чинників, в тому числі й дефіциту елементів живлення, коноплі менше зазнали впливу інтенсивних селекційних досліджень. Таким чином вони більшою мірою зберегли свій природний, «дикий» потенціал, який забезпечує високу ефективність їхнього вирощування порівняно з сортами інших культур.

4.1. Формування біометричних показників

Для технічного використання конопель важливе значення має висота рослин. Обробка результатів досліджень методом багатофакторного дисперсійного аналізу свідчить, що на цей показник значною мірою впливали умови років вирощування (фактор А), сортові властивості (В), технологія вирощування (С) та сумісна дія умов років і сортових властивостей (АВ), а також сортових властивостей і технології (ВС). Найбільший вплив мав фактор сорту (рис. 4.1).

Оскільки кількість і вихід волокна залежать від висоти рослин, то потенційна врожайність та потенційний його вихід більше ніж на 90 % обумовлюються сортовими властивостями і умовами років вирощування. Від вибору технології, органічного чи неорганічного способу вирощування,

висота рослин залежала лише на 4 %, таку ж частку впливу становила й взаємодія цих факторів у сумарному виразі. Однак, незважаючи на невеликі значення, ці впливи були статистично достовірними.

Це свідчить про те, що за органічного виробництва першочергову увагу слід надавати підбору сортів придатних саме для таких технологій вирощування культури. Статистично істотний, хоча й невеликий, вплив технології вирощування свідчить про досить хороші перспективи використання конопель в органічному виробництві без суттєвого зниження біометричних показників, які мають вплив на формування виходу волокна.

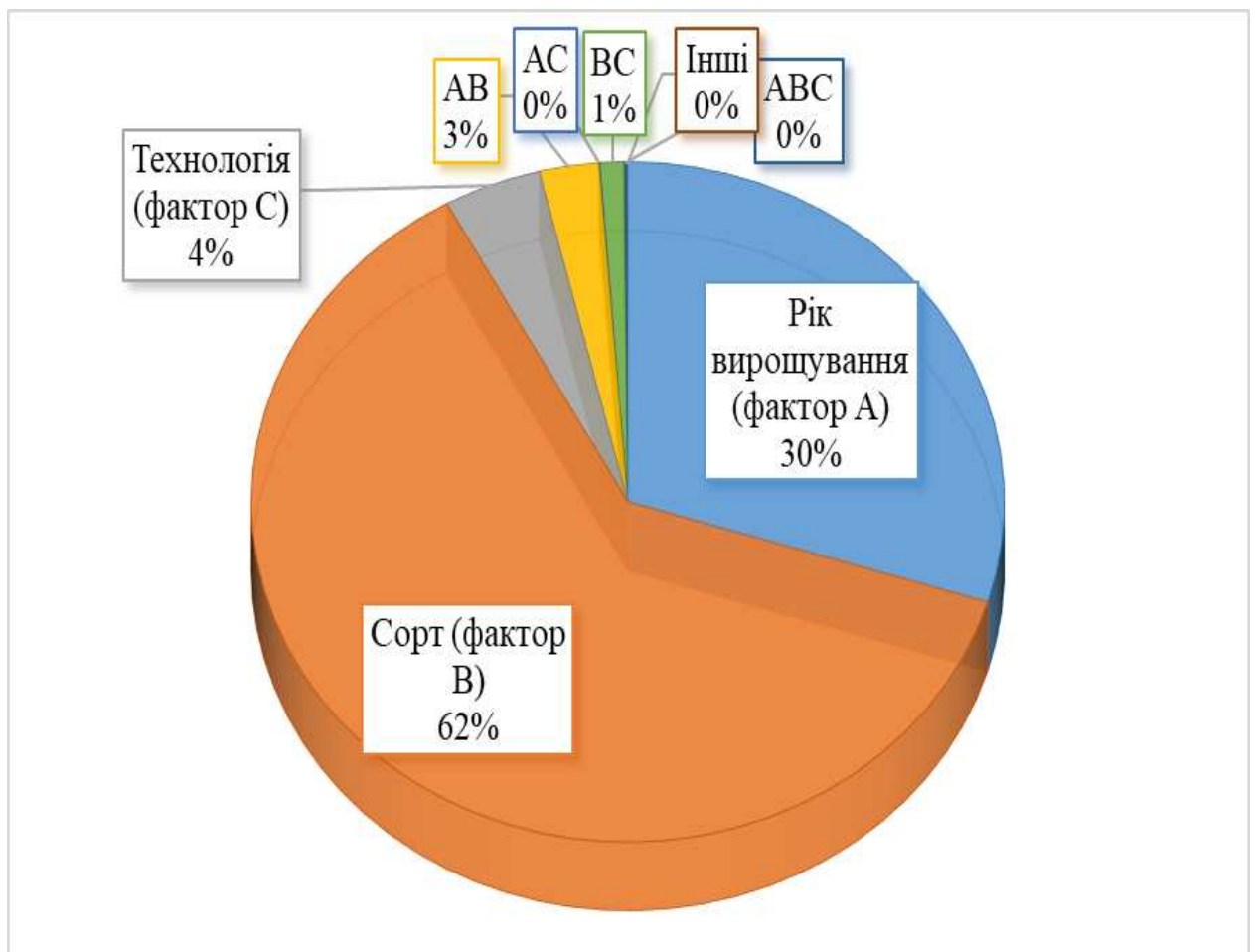


Рис. 4.1. Частка впливу факторів на формування висоти рослин в період біологічної стиглості

Майже аналогічну закономірність розподілу впливу зазначених чинників спостерігали також і за висотою рослин на час збирання на зеленець. Сортові властивості також є визначальним чинником щодо тривалості періоду розвитку рослин від сходів рослин до біологічної стиглості. Частка впливу фактору сорту за даним показником перевищувала 90 %.

Різниця в тривалості періоду вегетації до біологічної стиглості становила для сортів Гляна й Сула лише дві доби – саме настільки продовжили свій розвиток рослини, які були розміщені на варіантах з органічними технологіями (табл. 4.1). Для сортів Золотоніські 15 і Глоба така різниця складала три і чотири доби відповідно. Можливо, це пов'язано з генетичними особливостями – ці сорти на 8–10 днів мали більший період досягання до біологічної стиглості ніж два попередні.

В досліді не спостерігали впливу технологій вирощування на тривалість періоду настання біологічної стиглості для сорту Лара, який за показником, серед інших сортів, займав проміжне положення. Таку сортову особливість також необхідно враховувати в технологіях органічного виробництва культури.

Застосування органічної технології вирощування сприяло збільшенню висоти рослин. У сорту Гляна цей показник зріс майже на 14 см, а у сорту Сула – на 15 см. Різниця за іншими сортами знаходилася в межах 6–8 см. Найслабше реагував на застосування технології сорт Золотоніські 15 – різниця між варіантами із звичайною технологією і органічною не перевищувала 3 см.

Подібну тенденцію за висотою рослин спостерігали і в період збирання конопель на зеленець. Сорти конопель Золотоніські 15, Глоба і Сула майже не демонстрували реакції за цим показником – всі відхилення були в межах помилки досліді. За іншими сортами різниця була хоча й невеликою, але статистично істотною. Таким чином головну роль відіграють сортові властивості.

Таблиця 4.1

**Формування біометричних показників конопель залежно від умов років
(фактор А) та технології вирощування (2019–2021 рр.)**

Сорт (фактор В)	Варіант* технології вирощування (фактор С)	Тривалість до біологічної стиглості, діб	Висота рослин в період біологічної стиглості, см	Висота рослин в період збирання на зеленець, см
Гляна	1	123	232,2	223,4
	2	123	232,5	223,3
	3	124	246,6	224,8
	4	125	246,5	227,1
Золотоніські 15	1	129	258,6	229,1
	2	131	262,0	229,0
	3	132	260,9	229,7
	4	132	261,4	229,7
Лара	1	135	277,0	275,3
	2	134	276,7	278,0
	3	135	279,1	281,8
	4	136	285,2	278,5
Глоба	1	132	278,8	272,6
	2	134	281,2	269,9
	3	134	285,5	270,1
	4	136	285,0	272,1
Сула	1	122	264,3	257,6
	2	123	263,8	255,0
	3	124	265,9	257,0
	4	124	269,7	257,2
	НІР ₀₅ А	0,6	1,3	0,88
	НІР ₀₅ В	0,8	1,7	1,33
	НІР ₀₅ С	0,7	1,5	1,01
	НІР ₀₅ АВ	-	2,9	1,96
	НІР ₀₅ ВС	-	3,3	2,27

* 1 – конвенційна (контроль); 2 – перехідна; 3 – органічна; 4 – органічна + деструктор БіоСтимікс-Нива (1 л/га).

Серед біометричних параметрів рослин конопель важливу роль відграє показник наростання кореневої маси конопель. Він значною мірою залежить від вмісту в ґрунті біомаси, лабільних гумусових речовин, органічного вуглецю ($r = 0,43-0,57$) та в послідуєчому значно впливає на формування урожайності трести та насіння ($r = 0,49-0,55$). Органічна технологія вирощування значно перевищувала за цим показником конвенційну (рис. 4.2).

Деяке зниження динаміки наростання кореневої маси спостерігали на варіанті із застосуванням деструктора, але воно знаходилося в межах статистичної помилки ($HP_{05} = 0,14$ т/га). За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що наростання кореневої маси залежало лише від технології вирощування. Умови років не впливали на формування цього показника.

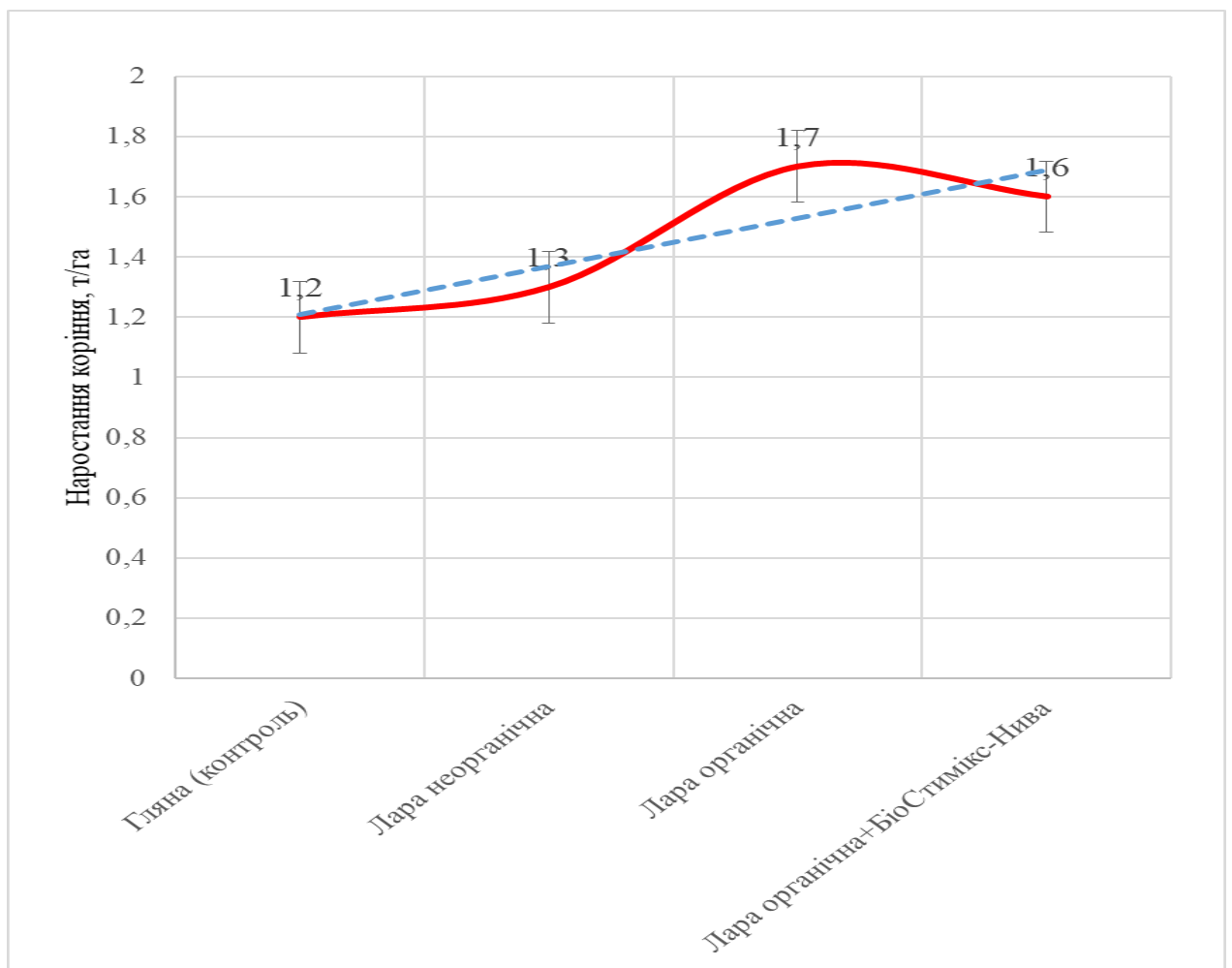


Рис. 4.2. Наростання кореневої маси конопель залежно від технології вирощування

Оскільки органічна технологія сприяла накопиченню в ґрунті біомаси й лабільних гумусових речовин, то одночасно спостерігалось, що маса цих субстанцій сприятливо позначилася на формуванні кореневої системи конопель (рис. 4.3).

Значення коефіцієнтів регресії свідчить, що накопичення маси живих організмів у ґрунті має більш помітний вплив на формування кореневої системи, порівняно з вмістом лабільних гумусових речовин. Однак це лише приклад, оскільки в ґрунтовому середовищі існує величезна кількість впливів, які посилюють або послаблюють дії кожного чинника.

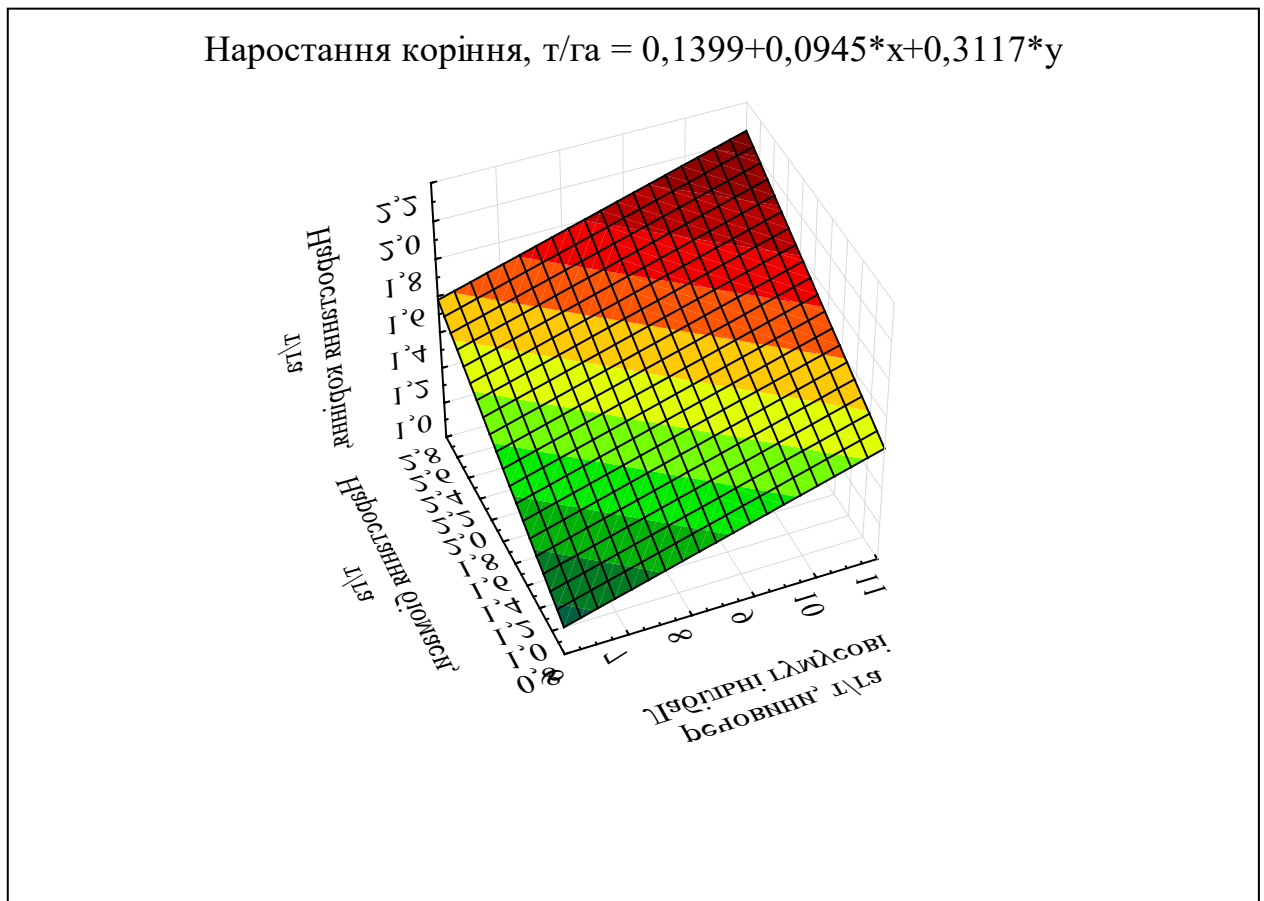


Рис. 4.3. Графік і рівняння регресії формування кореневої маси конопель

Виходячи з цього, однак, можна припустити, що органічні технології вирощування можуть мати схожу дію і в результаті вирощування інших культур органічної сівозміни. Дійсно, гіпотетично, зникнення негативної дії

агрохімікатів сприяє швидкому відтворенню родючості ґрунтів. Таким чином органічні технології вже можуть відігравати важливу глобальну екологічну роль. Залишається вирішити ще важливу проблему – уникнути зменшення врожайності в органічних технологіях.

4.2. Особливості формування урожайності трести

У сортовипробувальних посівах урожайність волокна конопель мала особливості своєї варіації. Найкращий показник спостерігали у сорту Лара, який становив у середньому за роки досліджень 3,6 т/га, а найменший – у сорту Гляна – 1,74 т/га. В цілому найбільша врожайність волокна у цих дослідженнях була відзначена у 2021 році – 3,05 т/га. Найгіршим для урожайності цієї продукції виявився 2020 рік – середня урожайність за сортами становила 2,24 т/га (рис. 4.4).

У 2019 році найбільша врожайність волокна відзначена у сорту Лара і дорівнювала 3,88 т/га, що у 2,6 разу перевищувало урожайність сорту Гляна, а перевищення над іншими сортами становило 0,33–1,62 т/га. Із усіх сортів селекції Інституту органічного землеробства найменшу врожайність волокна продемонстрував сорт Сула, однак вона була вищою, ніж сорту Гляна на 0,74 т/га, і в той же час нижчою від показника сорту Лара на 1,62 т/га.

2020 рік виявився найменш сприятливим для формування урожайності волокна конопель. Вона зменшилася у всіх сортів, але найбільш чутливими до умов року виявилися сорти Гляна і Сула, що порівняно з сортом Лара знизили рівень урожайності волокна, відповідно на 1,42 і 1,04 т/га.

Така мінливість урожайності волокна конопель свідчить про доцільність для вирощування декількох сортів одночасно. Найкраще для цього використовувати сорти Глоба, Лара й Сула.

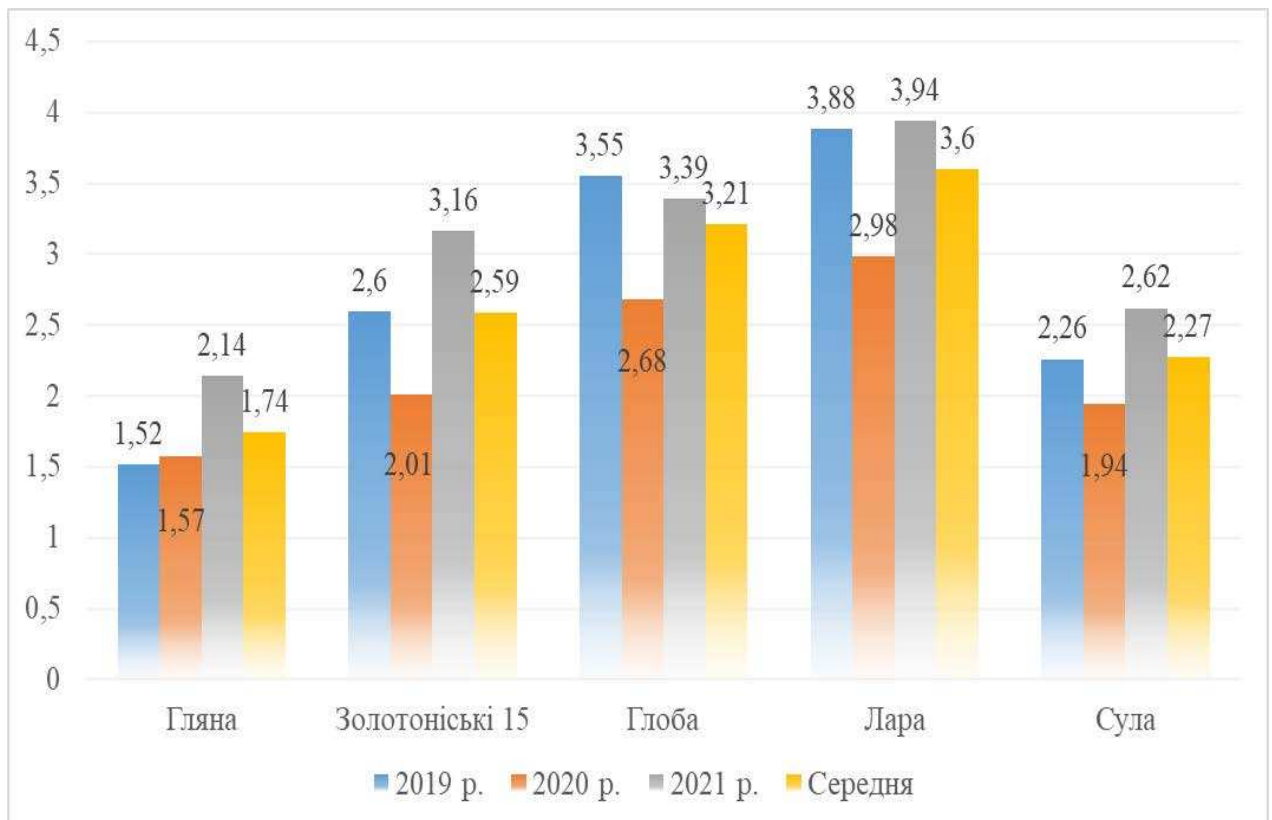


Рис. 4.4. Урожайність волокна конопель у сортовипробувальних посівах

Органічна технологія вирощування сприяла збільшенню урожайності трести і волокна. Так, урожайність трести на варіантах з органічним вирощуванням сортів Гляна і Глоба дещо зросла, хоч таке збільшення було в межах істотної різниці тобто статистично неістотним і становило 0,7–0,11 т/га, порівняно з контролем, де застосовували конвенційну технологію. Вирощування сортів Золотоніські 15 і Сула за органічною технологією сприяло збільшенню врожайності трести на 0,14 т/га. Поряд з цим вирощування сорту Лара, за органічними технологіями, призвело до певного зменшення врожайності, хоч різниця не перевищувала критерій НІР (табл. 4.2). Отже, не можна стверджувати однозначно, що запровадження органічної технології вирощування неминуче призведе до зниження рівня врожайності. Більше того, коноплі можуть демонструвати й кращі показники порівняно з конвенційними технологіями.

Таблиця 4.2

**Формування урожайності трести і волокна залежно від умов років
(фактор А), сорту і технології вирощування (2019–2021 рр.)**

Сорт (фактор В)	Варіант вирощування (фактор С)	Урожайність трести, т/га	Урожайність волокна, т/га
Гляна	конвенційна (контроль)	4,09	1,74
	перехідна	4,16	1,74
	органічна	4,16	1,80
	органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га)	4,20	1,81
Золотоніські 15	конвенційна (контроль)	4,73	2,62
	перехідна	4,47	2,62
	органічна	4,72	2,65
	органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га)	4,87	2,67
Лара	конвенційна (контроль)	5,05	3,58
	перехідна	4,97	3,60
	органічна	5,00	3,64
	органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га)	4,96	3,66
Глоба	конвенційна (контроль)	5,11	3,19
	перехідна	5,00	3,21
	органічна	5,13	3,24
	органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га)	5,21	3,25
Сула	конвенційна (контроль)	5,19	2,73
	перехідна	5,28	2,72
	органічна	5,18	2,75
	органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га)	5,33	2,77
	НІР ₀₅ А	-	0,01
	НІР ₀₅ В	0,06	0,01
	НІР ₀₅ С	0,05	0,01
	НІР ₀₅ АВ	0,11	0,02
	НІР ₀₅ ВС	0,12	-

Перехідні технології вирощування характеризувалися, як правило, помітним зменшенням урожайності трести. Середня її врожайність на контрольному варіанті становила 4,83, а за перехідною технологією – 4,78 т/га, хоча така тенденція не була характерною для сортів Гляна і Сула, де урожайність трести навпаки зросла, відповідно на 0,05 і 0,09 т/га. Однак всі такі відхилення знаходилися в межах статистичної помилки, що свідчить фактично про безвтратний перехід від звичайних технологій вирощування до органічних. Вплив застосування біодеструктора спостерігали лише на варіантах з сортами Золотоніські 15 і Сула, де різниця порівняно з органічною технологією становила 0,15 т/га.

У цілому середня урожайність трести на контрольних варіантах становила 4,83, перехідних – 4,78 т/га, варіанті органічної технології – 4,84 і органічної із застосуванням деструктора – 4,91 т/га. Тобто урожайність трести в разі використання біодеструктора в органічних технологіях зросла на 1,7 %, що знаходиться в межах статистичної помилки, але свідчить про відсутність тенденції до зменшення врожайності в органічному виробництві.

Між урожайністю трести й волокна існує середня пряма кореляційна залежність ($r = 0,56$), що значною мірою обумовлює вплив сортових властивостей і фактору технології ще й на цей показник. Загалом спостерігали позитивну реакцію сортів, зокрема збільшенням урожайності волокна за вирощування на фоні органічних технологій, що особливо важливо для отримання валового показника. В подальшому буде розглянута система взаємозв'язків урожайності насіння, яка також має кореляції з показниками вегетативної маси.

Середнє значення урожайності волокна сорту Гляна становило 1,77 т/га, сорту Золотоніські 15 – 2,64 т/га, сорту Лара – 3,62 т/га, а сортів Глоба і Сула – відповідно 3,22 і 2,74 т/га. Таким чином за цим показником найкращу придатність для вирощування за органічними технологіями було виявлено у сорту Лара. Урожайність неорганічних варіантів склала у середньому 2,77 т/га, перехідних – 2,78, що було майже однаковим. Органічні варіанти забезпечили врожайність волокна на рівні 2,82–2,83 т/га. Таким чином істотного впливу на цей показник застосування біодеструктора не мало.

Найкращою врожайністю волокна характеризувався сорт Лара, який формував її на рівні 3,50–3,68 т/га, а найменша – була зафіксована у сорту Гляна – 1,74–1,81 т/га.

Обидва ці показники характеризується в першу чергу залежністю від сортових властивостей (рис. 4.5). Однак між ними є певна різниця – урожайність трести має неістотну залежність від умов року на відміну урожайності волокна, частка впливу на формування якого становила 47 %. Натомість вона майже повністю контролюється генетичними властивостями сорту – 96 %. Вплив технології вирощування та взаємодії факторів не перевищує 4 %. Вплив сорту на формування врожайності волокна становив 48 %, тобто майже половину.

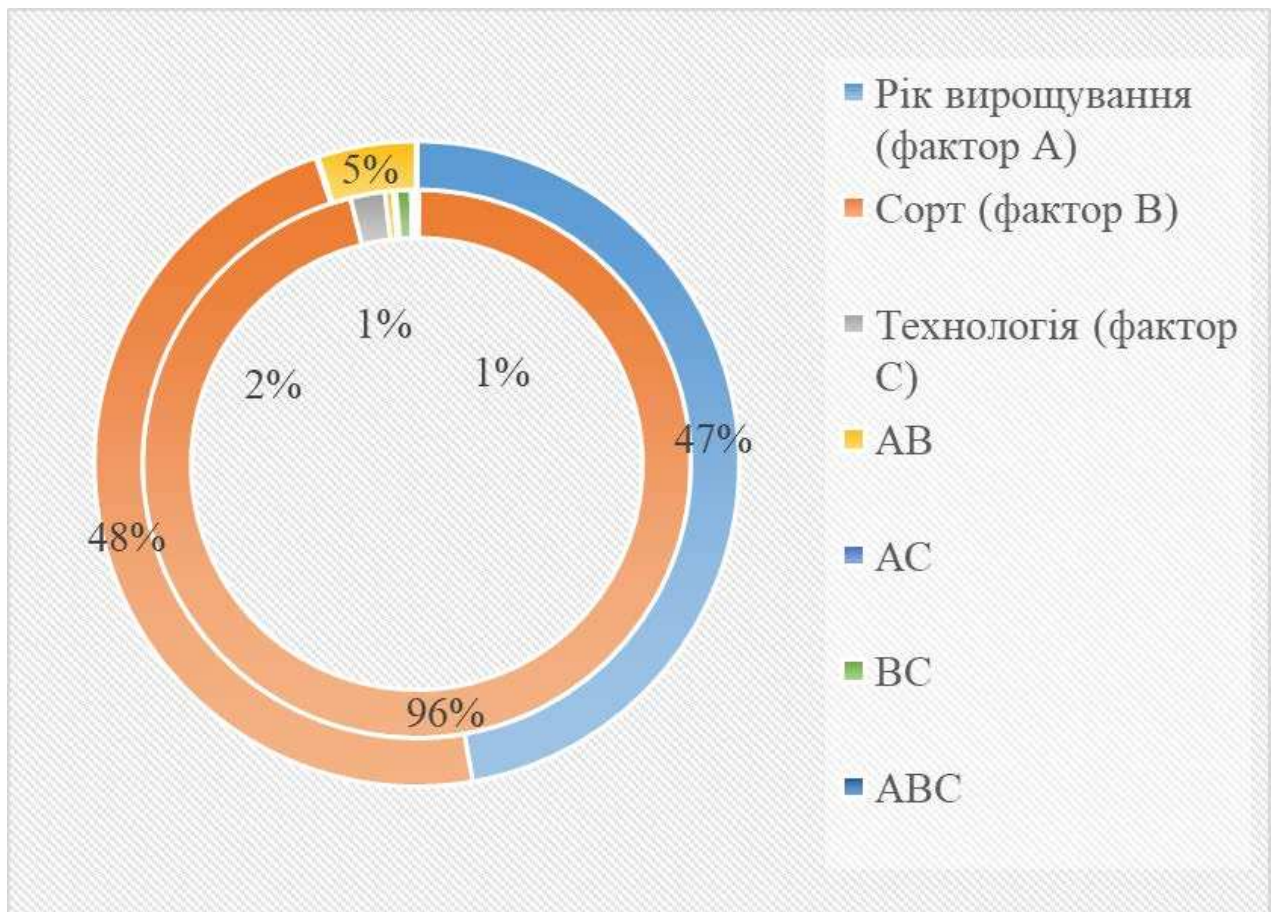


Рис. 4.5. Частки впливу факторів та їхніх взаємодій на врожайність трести (зовнішнє коло) і волокна (внутрішнє).

З точки зору цільового використання сировини конопель такі закономірності мають обов'язково враховуватися за підбору сортів для вирощування. В органічному землеробстві, як відомо, частка впливу нерегульованих чинників набагато вища, порівняно зі звичайним або конвенційним землеробством. Таким чином може скластися ситуація коли умови років вирощування можуть значно знизити врожайність волокна.

Існує ще один аспект використання виявлених закономірностей. З одного боку він полягає в тому, що істотний вплив технологій вирощування дасть можливість ефективно регулювати процеси формування урожайності й волокна, а з іншого боку частка цього впливу не надто для цього вагома. Таким чином, основним чинником для ефективного органічного виробництва конопель є сорт.

Середні показники урожайності трести в іншому досліді також переконливо демонструють, що технології органічного вирощування конопель можуть перевищувати за врожайністю звичайні за умови правильного підбору сортів. Згруповані трирічні дані (рис. 4.6) свідчать, що сорт Гляна в аспекті врожайності трести значно поступався (на 1,1 т/га) сорту Лара, який продемонстрував стабільну врожайність – у середньому за три роки досліджень вона становила 4,08 т/га. Таким чином знову слід звернути увагу на підбір сортів для вирощування з певним цільовим призначенням.

У цьому досліді органічна технологія вирощування дещо поступалася конвенційній за врожайністю трести – у 2019 році вона була меншою на 0,04 т/га, а у наступні два роки, відповідно на 0,10 і 0,05 т/га. З господарської і економічної точки зору таке зниження врожайності є несуттєвим, хоча з іншого боку тенденцію до зменшення врожайності спостерігали.

Такі факти свідчать про те, що органічні технології вирощування вимагають значно більшої уваги, компетентності фахівців і високої кваліфікації всього персоналу на всіх ланках і етапах виробництва.

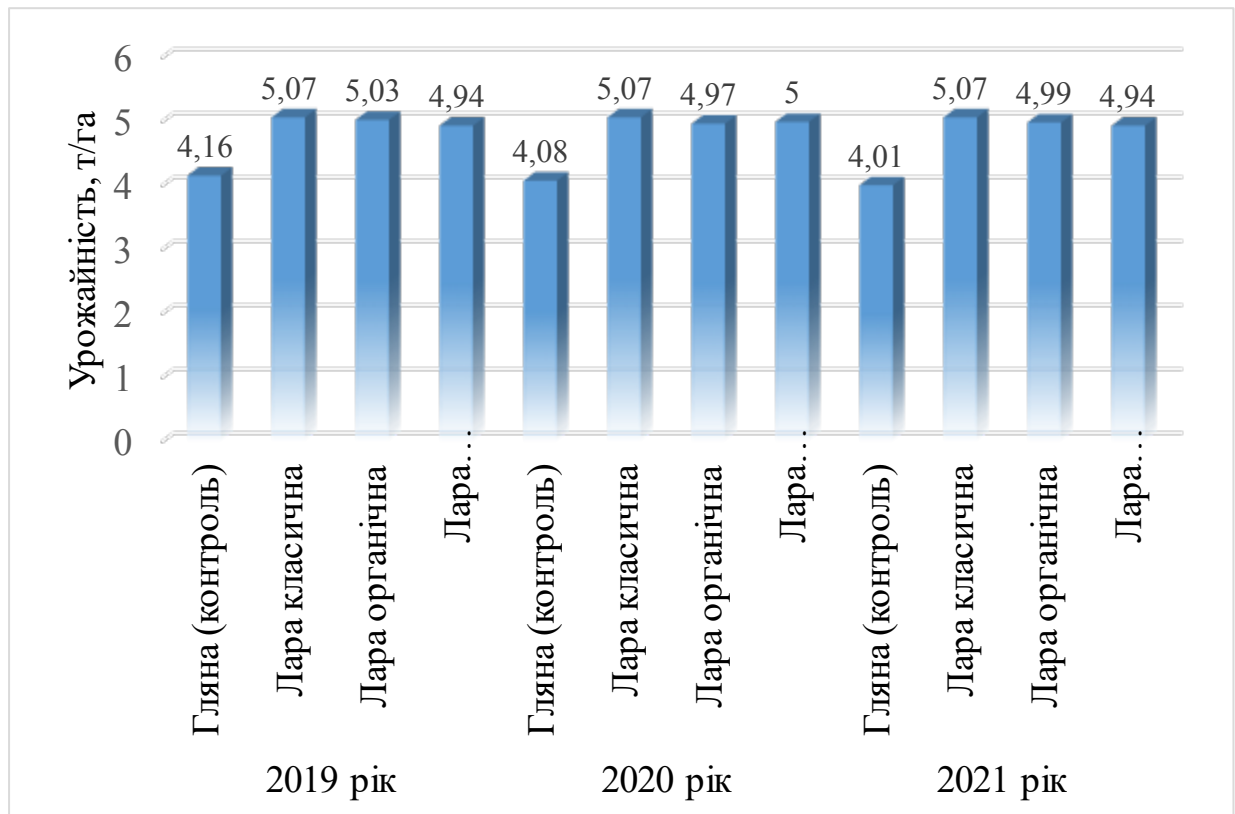


Рис. 4.6. Урожайність трести залежно від сортів і технології вирощування (НІР₀₅ за фактором технології – 0,10 т/га)

На варіантах дослідів, де було застосовано біологічний деструктор БіоСтимІкс-Нива також спостерігали певне зниження рівня врожайності, однак воно було статистично неістотним. Очевидно такий ефект був зумовлений якимись іншими чинниками, дію яких ще доведеться встановити.

Формування врожайності трести відбувається в складній системі взаємозв'язків факторів ґрунту і господарсько-цінних ознак. У цій системі був відсутнім статистично достовірний кореляційний зв'язок урожайності трести з урожайністю насіння, але з динамікою наростання коріння та біологічними параметрами ґрунту існує значна кількість кореляцій (рис. 4.7).

Найбільші значення коефіцієнта кореляції ($r = 0,90$) було зафіксовано між урожайністю трести та біологічною масою в ґрунті. Оскільки органічні технології сприяють наростанню біомаси то це слід вважати маркером для формування урожайності трести, волокна та інших пов'язаних з цими показниками ознак.

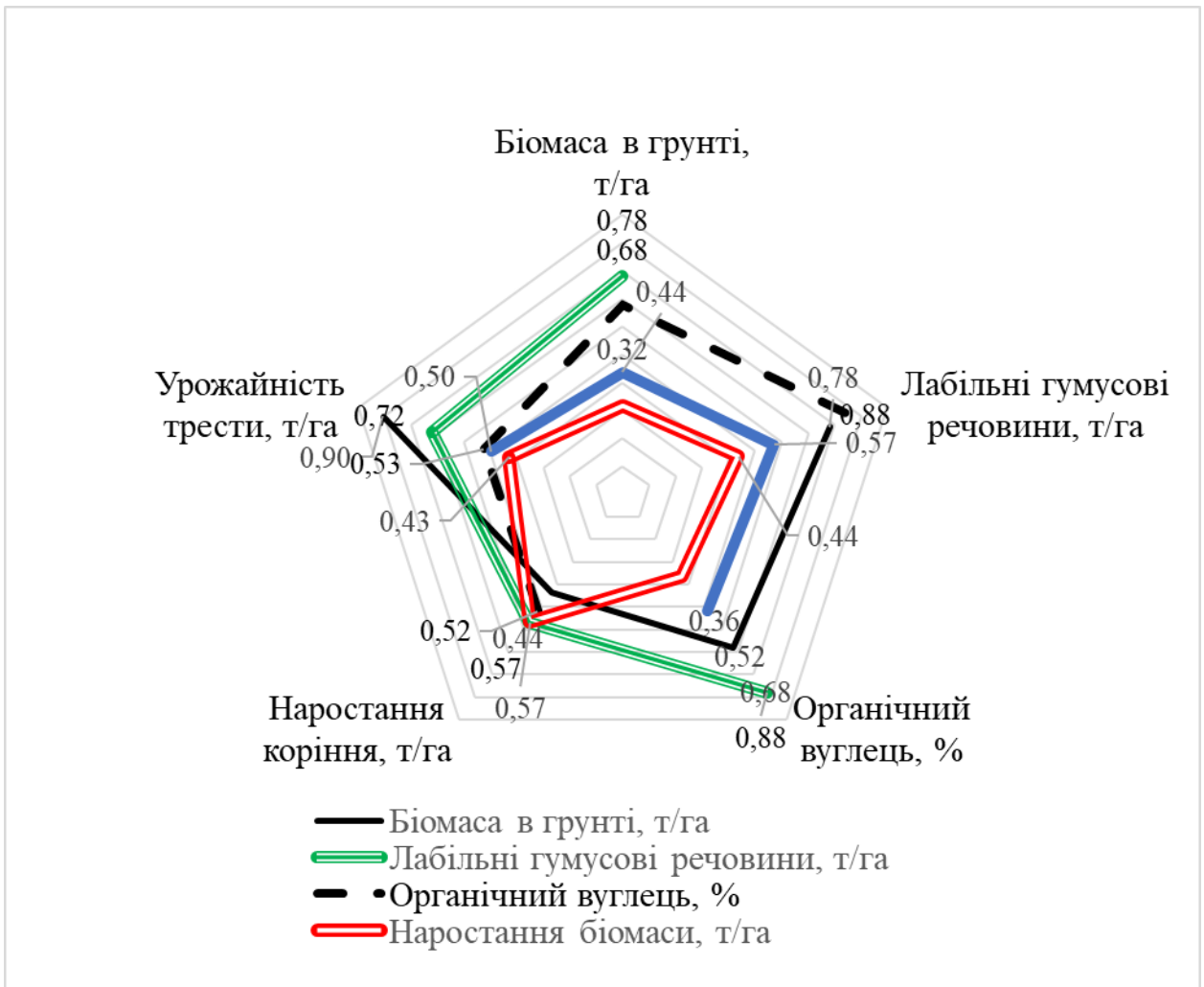


Рис. 4.7. Система кореляційних зв'язків урожайності трести з показниками ґрунту

Загалом кореляційні зв'язки розподілилися на дві групи за силою. До сильних кореляцій віднесли зв'язки урожайності трести з вмістом лабільних гумусових речовин в ґрунті та описаним вже показником біомаси – $r = 0,72$ – $0,90$, а до середніх – вплив вмісту органічного вуглецю – $r = 0,53$ і зв'язок, який описав формування трести залежно від кореневої маси самих же конопель – $r = 0,50$.

На вміст біомаси в ґрунті й органічного вуглецю також слід звернути увагу не лише як на ґрунтоутворюючий чинник, а й як на умову формування високої і стабільної урожайності трести. В множинній регресійній моделі формування урожайності вміст органічного вуглецю відграє навіть лімітуючу

роль, проте значення коефіцієнта регресії на порядок менше ніж відповідного коефіцієнта для вмісту біомаси (рис. 4.8).

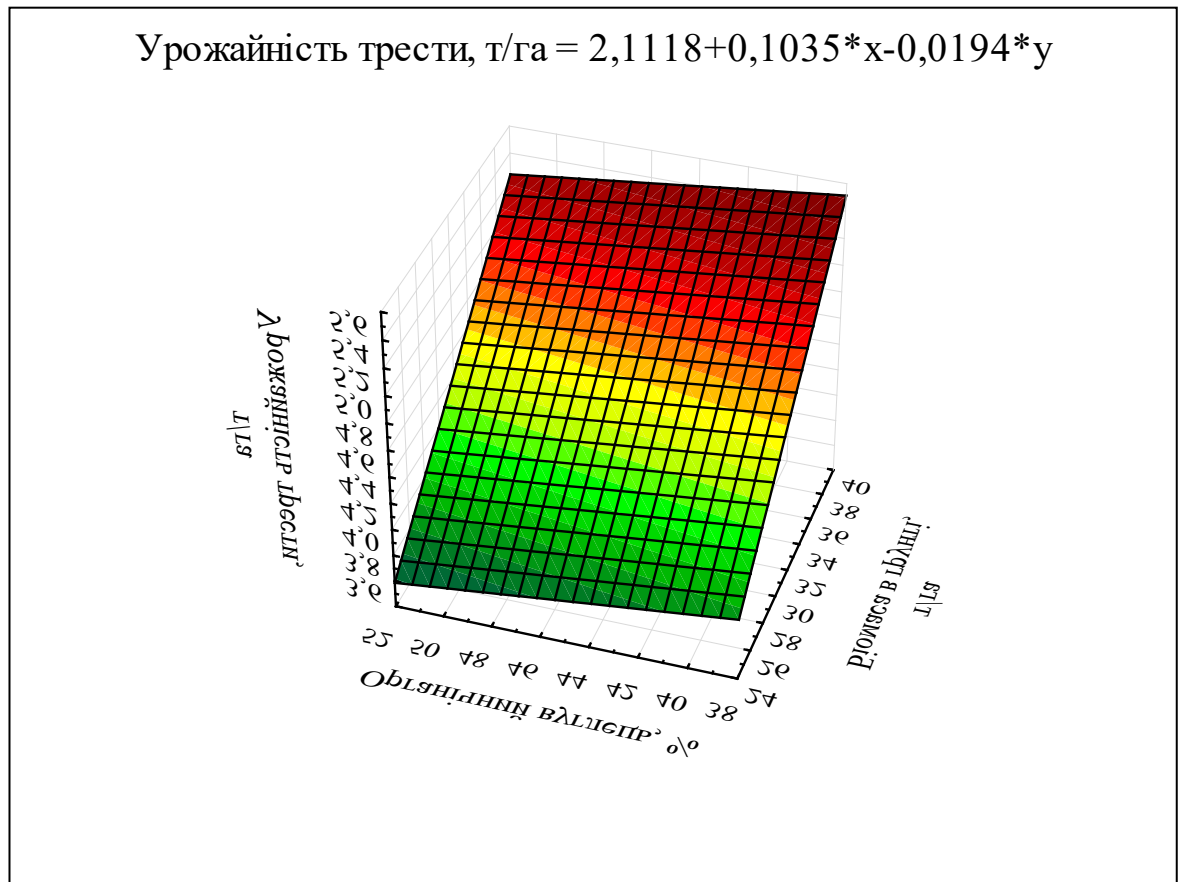


Рис. 4.8. Рівняння регресії урожайності трести на вміст біомаси і органічного вуглецю в ґрунті

На основі викладеного можна зробити висновок про корисність органічних технологій вирощування для формування морфологічних показників рослин конопель – їхньої висоти, наростання кореневої маси і, як результат, урожайність вегетативної частини рослин – трести й волокна. При цьому також слід додати користь для довкілля від зменшення використання агрохімікатів і користь для споживача у відсутності можливих негативних наслідків від залишків агрохімікатів у продукції.

4.3. Урожайність насіння

Конопляне насіння має настільки древню історію використання, що заслужило собі оригінальну позицію навіть у фольклорі багатьох народів, але в офіційній науці методам підвищення рівня насінневої врожайності належної уваги йому не надано. Очевидно така ситуація виникла з незаслуженим забуттям унікальних властивостей цієї сировини. Нині це порівняно новий напрям досліджень рослинників. З позиції останніх отриманих наукових результатів стає зрозумілим, що на заваді довгий час була складна й недосліджена проблема зв'язків між біомасою рослин, вмістом канабіноїдів і фертильністю рослин [211], оскільки зменшення вмісту ТГК призводить до зменшення маси квітки та помічена зворотна кореляція між вмістом канабіноїдів і фертильністю [57, 212].

Однак у проведених нами дослідженнях такої залежності не спостерігали. За роки досліджень було проаналізовано близько 3700 рослин, із них близько 930 рослин з відсутньою реакцією на канабіноїди видалили з посіву. Перед початком цвітіння, рослини, які залишились в розсаднику, було проаналізовано на вміст канабіноїдів методом тонкошарової хроматографії в Черкаському НДЕКЦ МВС України.

У результаті селекційної роботи вдалося виділити такі рослини, вміст канабіноїдів у яких не відзначили взагалі (табл. 4.3). Маса насіння з рослини не мала статистично достовірних кореляцій з вмістом канабіноїдів. Так, коефіцієнти кореляції характеризували зворотний зв'язок між масою насіння і вмістом КБГ та КБД, проте їхні значення були незначними й не істотними ($r = -0,04$ і $-0,21$).

У свою чергу вміст канабідіолу мав зворотну кореляцію з технічною довжиною стебла ($r = -0,43$) і сильний зв'язок з вмістом тетрагідроканабінолу – $r = 0,94$, який мав середню пряму кореляцію з масою 1000 насінин. Слід відзначити, що ці кореляції спостерігали у відібраних в ході селекційного процесу рослин конопель. Система взаємозв'язків може істотно різнитися в інших популяціях.

Таблиця 4.3

**Характеристика окремих рослин конопель посівних сорту Глоба за
вмістом КБГ, КБД і ТГК**

№ сім'ї	Довжина стебла, м		Маса, г			Кількісний вміст, %		
	технічна	загальна	стебла	насіння з рослини	1000 насінин	КБГ	КБД	ТГК
1	0,9	2	54,22	5,79	21,9	0,07	1,19	0,03
1	0,8	2,1	87,4	16,69	20	0,11	2,22	0,08
1	0,4	2	75,4	14,55	18,2	0,07	2,66	0,12
Середнє	0,7	20,3	72,34	12,34	20	0,08	2,02	0,08
25	1,25	3,15	187,7	15,67	17,9	0,05	0,78	0,06
25	2,6	3,1	167,6	18,19	22,7	0	0,75	0,06
25	0,6	2,9	225,1	26,78	22,9	0,06	0,87	0,07
Середнє	1,48	3,05	193,5	20,2	21,2	0,04	0,8	0,06
36	1	2,75	92,26	13,32	18	1,81	0	0
36	0,9	3	131,6	9,2	17,9	1,72	0	0
36	1,1	3,05	123,1	19,85	17,1	1,69	0	0
36	1,45	3,15	133,4	9,45	21,6	1,42	0	0
36	1,4	2,3	52,69	14,07	16,9	1,36	0	0
36	1,6	2,55	58,77	4,26	15,8	1,54	0	0
36	1,45	2,7	79,19	15,29	16,3	1,52	0	0
36	1,5	2,65	72,49	14,8	15,8	1,05	0	0
Середнє	1,3	2,77	92,9	12,53	17,4	1,51	0	0
37	1,1	2,65	82,81	13,92	21,4	1,54	0	0
37	1,4	2,8	80,12	20,35	19,4	1,4	0	0
37	1,45	2,55	57,59	11,42	16,9	1,35	0	0
37	1,2	2,4	63,6	22,72	18,2	1	0	0
37	1,1	2,5	65,91	22,38	17,2	1,07	0	0
37	1	2,55	74,2	20,58	16,9	1,14	0	0
37	1	2,7	107,3	17,96	17,8	1,07	0	0
37	1,1	3	117,7	17,09	19,7	1,27	0	0
Середнє	1,17	2,64	81,1	18,3	18,4	1,23	0	0

Відсутність кореляційних зв'язків насінневої продуктивності з елементами структури врожайності, такими як загальна і технічна довжина стебла, маса 1000 насінин та іншими дало змогу уникнути проблеми зворотних залежностей між вмістом канабіноїдів та врожайністю насіння. А така проблема можлива оскільки в наших дослідженнях підтверджувалася значна кількість кореляцій. Наприклад вміст канабігеролу мав зворотну кореляцію ($r = -0,40$) з масою стебла і сильну зворотну кореляцію з вмістом канабідіолу та тетрагідроканабінолу, відповідно $r = -0,80$ і $r = -0,88$.

Таким чином, в результаті селекційної роботи можна змінити систему взаємозв'язків канабіноїдів, які обмежують виробництво конопель, з урожайними показниками. Висока мінливість рослин і сімей за вмістом канабіноїдних сполук свідчить про значну перспективу створення спеціалізованих сортів конопель для конкретного застосування [213, 214], які й були використані у представлених дослідженнях.

Аналіз урожайності насіння сортів, що досліджували також у сортовипробуванні засвідчив, що найбільші показники формувалися у сорту Сула (рис. 4.9).

Найвищий рівень урожайності спостерігали у 2019 і 2021 роках, у 2020 році він був дещо нижчим. Урожайність сорту Гляна була меншою ніж у сорту Сула на 0,4–0,6 т/га, але більшою ніж у сортів Золотоніські 15 чи сорти Лара та Глоба. Однак аналіз результатів урожайності одержаних на варіантах із вирощуванням культури за звичайною і органічною технологією засвідчив, що дисперсія цього показника може бути іншою. Залежність рівня урожайності від сортових властивостей і умов року вказує на те, що в господарстві доцільно мати щороку 3–4 сорти конопель для отримання стабільних урожаїв.

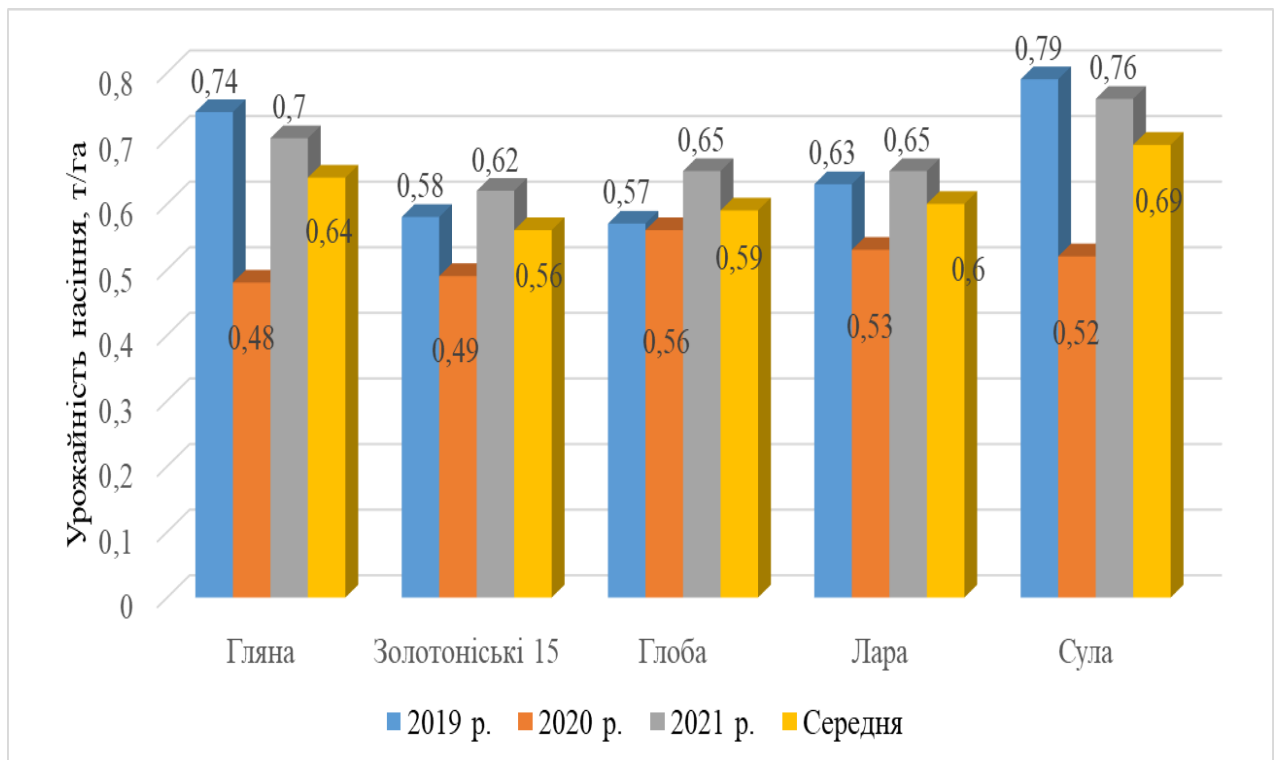


Рис. 4.9. Урожайність насіння сортів конопель у сортовипробуванні

Урожайність насіння конопель мала незначну варіацію у варіантах дослідів, однак це дало змогу встановити головні чинники впливу на неї агротехнічним способом і довести ефективність органічних технологій вирощування. Попри те, що середня урожайність насіння за роки досліджень мала незначні інтервали варіювання (0,56–0,58 т/га) умови років мають істотний вплив на її формування (рис. 4.10).

Дещо меншим був вплив технології вирощування, а отже, оскільки цей вплив становить 8 %, це свідчить про перспективу застосування органічних технологій для вирощування конопель. Одночасно з цим існують можливості для удосконалення технологій органічного вирощування для отримання високого рівня урожайності. За результатами досліджень встановлено, що найбільший вплив на формування врожайності мають сортові властивості. Саме сорту належить вирішальна роль у формуванні врожайних показників.

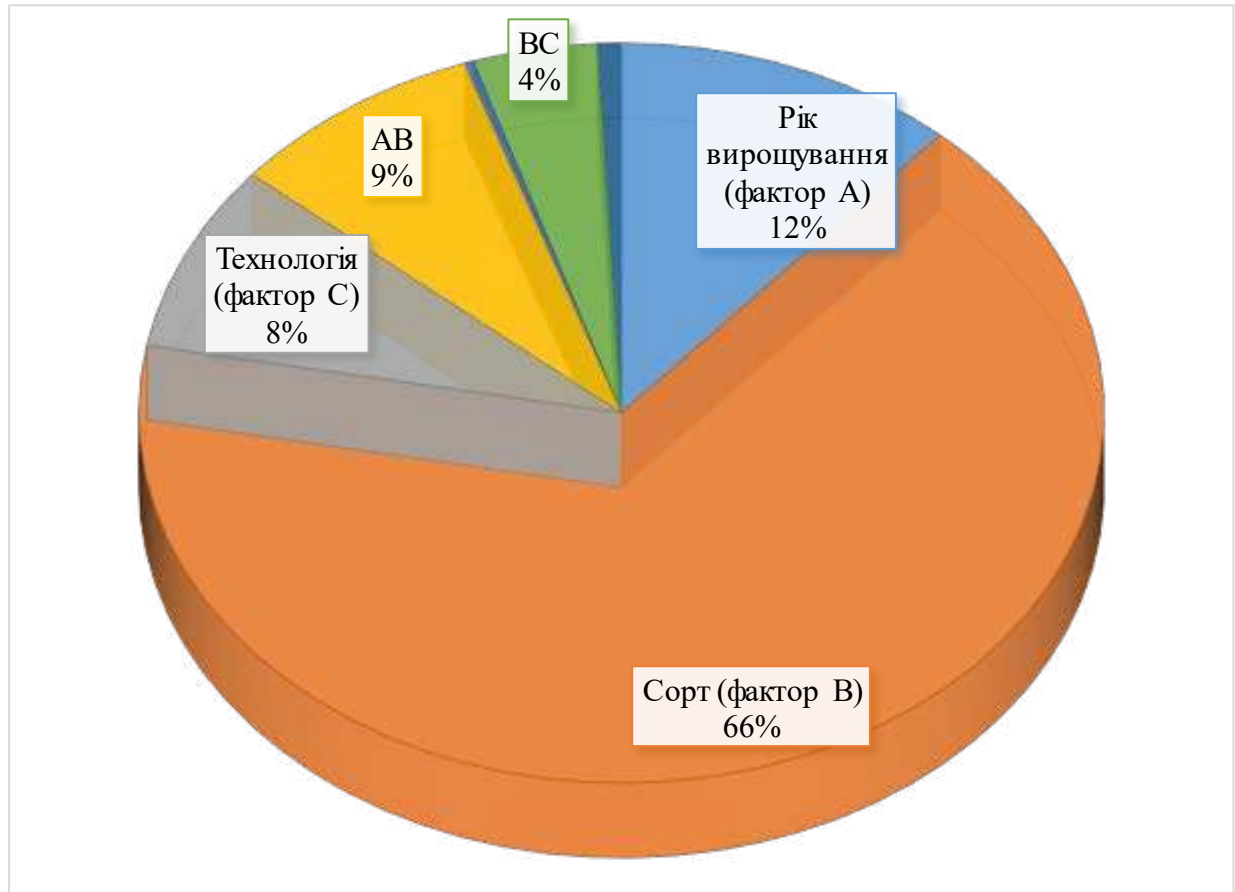


Рис. 4.10. Частки впливу факторів вирощування на урожайність насіння

Вплив же технологій має також дуже важливе значення і він органічно входив у комплекс факторів і їхніх взаємодій, які впливають на врожайність насіння. У 2019-му році найбільший показник врожайності був зафіксований за перехідної технології вирощування сорту Сула (табл. 4.4).

Дещо нижчі показники були отримані на посівах за органічною технологією, хоча таке відхилення й було в межах статистичної помилки. Сорти Золотоніські 15 та Лара мали найнижчі показники врожайності насіння, яка не перевищувала 0,54 і 0,56 т/га відповідно. В цей рік була спостерігали найбільшу варіацію урожайності – 0,53–0,64 т/га. У наступні роки урожайність насіння культури за варіантами дослідів становила 0,52–0,62 т/га, тобто різниця між ними була не так помітною, хоча й статистично істотною.

Таблиця 4.4

Урожайність насіння конопель залежно від сортових особливостей та технології вирощування за роки досліджень (фактор А)

Сорти (фактор В)	Технологія (фактор С)	Урожайність, т/га			
		2019	2020	2021	Середня
Гляна	Конвенційна (контроль)	0,62	0,55	0,54	0,57
	Перехідна	0,62	0,52	0,53	0,56
	Органічна	0,60	0,55	0,52	0,56
	Органічна + деструктор	0,62	0,60	0,56	0,59
Золотоніські 15	Конвенційна (контроль)	0,54	0,53	0,54	0,54
	Перехідна	0,54	0,55	0,53	0,54
	Органічна	0,54	0,54	0,53	0,54
	Органічна + деструктор	0,53	0,54	0,54	0,54
Лара	Конвенційна (контроль)	0,55	0,56	0,55	0,55
	Перехідна	0,56	0,55	0,55	0,55
	Органічна	0,54	0,54	0,54	0,54
	Органічна + деструктор	0,56	0,56	0,56	0,56
Глоба	Конвенційна (контроль)	0,55	0,55	0,56	0,55
	Перехідна	0,56	0,55	0,56	0,56
	Органічна	0,60	0,55	0,60	0,58
	Органічна + деструктор	0,63	0,60	0,60	0,61
Сула	Конвенційна (контроль)	0,60	0,60	0,60	0,60
	Перехідна	0,64	0,62	0,62	0,63
	Органічна	0,62	0,62	0,61	0,62
	Органічна + деструктор	0,61	0,61	0,61	0,61
НІР ₀₅ (фактор А)					0,01
НІР ₀₅ (фактор В)					0,01
НІР ₀₅ (фактор С)					0,01
НІР ₀₅ (АВ)					0,02
НІР ₀₅ (ВС)					0,02

В іншому досліді найбільшу урожайність спостерігали у 2019 році за конвенційної технології вирощування сорту Гляна (рис. 4.11), але в середньому за роки досліджень відхилення врожайності були неістотними – опрацювання експериментальних даних методом багатфакторного дисперсійного аналізу не встановило впливу чинників, що досліджували.

В середньому за роками досліджень варіанти з органічною технологією не сильно відрізнялися від контрольних, вирощених за конвенційною технологією. Різниця середніх показників становила лише 0,01–0,02 т/га. Проте детальний аналіз урожайності переконує, що для конопель посівних органічне виробництво має свої перспективи з точки зору насіння і ціни на нього в органічному сегменті. Збільшення урожайності, очевидно, в даному випадку обумовлене застосуванням механічного способу боротьби з бур'янами, який не тільки знищує небажаний компонент, а й розпушує ґрунт, поліпшуючи аерацію кореневої системи.

Найкраще реагував на застосування органічної технології сорт конопель Глоба, де збільшення врожайності становило майже 10 %. Прикметно, що застосування біодеструктора призводило до певного збільшення врожайності, що було помітно на сорті Гляна – 3,5 %, і на сорті Глоба – 9,8 % порівняно з контрольними варіантами.

Незважаючи на відсутність впливу з цього можна зробити висновок, що застосування органічних технологій вирощування не призводить до зменшення урожайності насіння конопель посівних на відміну від низки інших культур.

Кореляційний аналіз урожайності насіння з іншими показниками демонструє, що в цьому досліді не спостерігали залежностей з іншими господарсько-цінними ознаками, а це у свою чергу свідчить про придатність сортів, що вивчали у досліді, до подвійного використання. Це, втім, не заперечує виникнення таких кореляцій в результаті дії якихось інших чинників, зокрема сортових властивостей. Кожен сорт може мати свої особливості та свою власну систему взаємозв'язків.

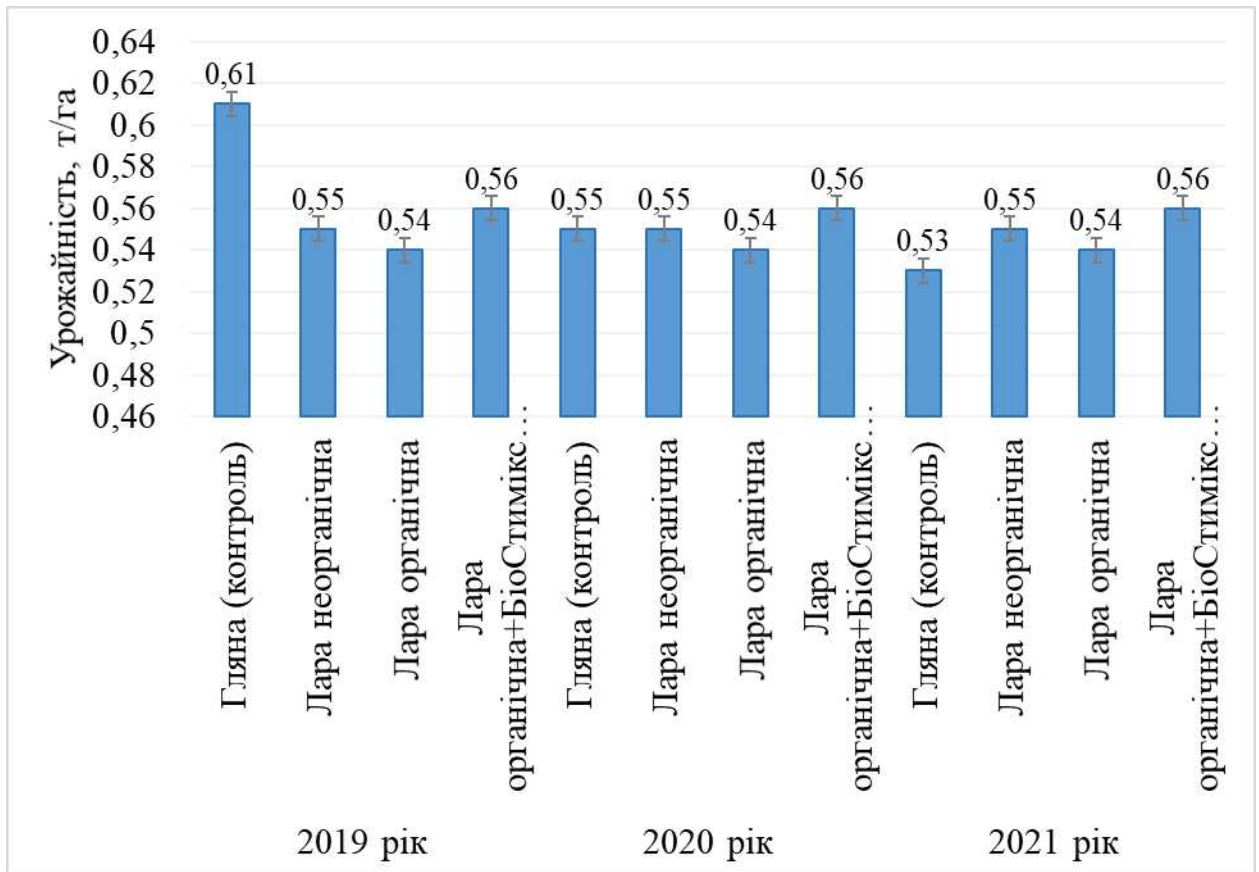


Рис. 4.11. Урожайність насіння залежно технології вирощування

Зокрема у дослідях з п'ятьма сортами, де використовували Гляну, Золотоніські 15 та інші, було зафіксовано зворотний зв'язок між урожайністю та тривалістю періоду до настання біологічної стиглості. Ця залежність була єдиною зворотною кореляцією середньої сили (рис. 4.12).

Детальний кореляційний аналіз господарсько-цінних ознак підтвердив гіпотезу, що кількість кореляційних зв'язків може бути різною у кожного сорту. Наприклад, сорт Гляна мав кореляції між урожайністю насіння і висотою рослин в період біологічної стиглості, а в період збирання на зеленець з урожайністю трести.

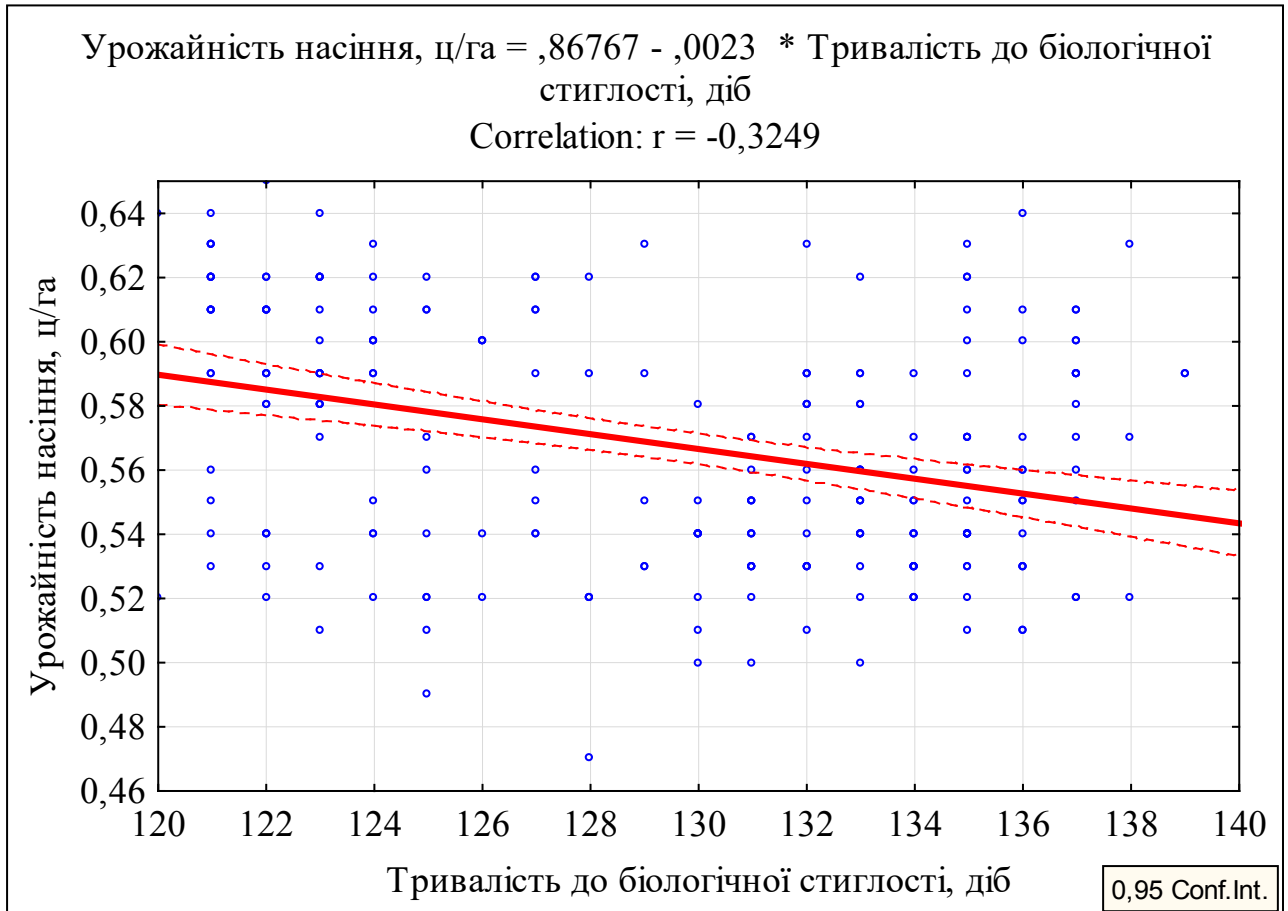


Рис. 4.12. Графік залежності урожайності насіння від тривалості періоду біологічної стиглості.

В цього сорту також відстежено зворотні кореляції з вмістом олії, урожайністю волокна та вмістом волокна (табл. 4.5). З усіх кореляційних зв'язків лише одна була сильною – з вмістом волокна в стеблах. Таким чином сорт Гляна найбільш доцільно використовувати для вирощування на волокно, а не для виробництва насіння чи подвійного призначення. Хоча в проведених дослідженнях сорти селекції ТОВ «Інститут органічного землеробства» демонстрували значно кращі результати порівняно з цим сортом і сортом Золотоніські 15. Таким чином, на думку автора, це ще раз підтверджує тезу про необхідність уважного підходу до добору сортів для вирощування.

Таблиця 4.5

Коефіцієнти кореляції r між господарсько-цінними ознаками сортів
конопель

Показники	Сорти				
	Гляна	Золотоніські 15	Лара	Глоба	Сула
Висота рослин в період біологічної стиглості, см	0,52	0,11	0,02	0,41	-0,06
Тривалість до біологічної стиглості, діб	-0,01	0,18	0,11	0,42	-0,14
Висота рослин в період збирання на зеленець, см	0,60	0,01	0,06	0,13	-0,04
Урожайність трести, т/га	0,38	-0,15	-0,14	0,43	-0,05
Урожайність насіння, ц/га	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Олійність, %	-0,61	0,11	0,05	-0,46	-0,16
Урожайність волокна, т/га	-0,45	-0,08	0,01	0,32	-0,04
Вміст волокна в стеблах, %	-0,73	-0,07	0,02	0,18	0,08

У сорту Глоба також спостерігали значну кількість кореляцій між наведеними ознаками, але, на думку автора, цей сорт підходить для подвійного використання, оскільки він немає зворотних залежностей між вегетативною і генеративною частиною врожаю. Більше того, існування прямого кореляційного зв'язку з урожайністю волокна свідчить про його збалансованість за обома господарсько-цінними ознаками.

Для подвійного призначення можливо використовувати також і інші сорти, які були представлені в досліді – Золотоніські 15, Лара та Сула. У цих сортах не спостерігали істотних кореляційних зв'язків, які б лімітували збільшення урожайності насіння чи волокна.

Висновки до розділу 4

1. Найважливішим чинником для ефективного вирощування конопель посівних за органічними технологіями є сортові властивості, частка впливу яких на біометричні показники рослин, що впливає на урожайність трести і волокна, складає 62–95 %. Найважливішими біометричними ознаками конопель є висота рослин і наростання маси кореневої системи.

2. Найвищу врожайність волокна зафіксовано у сорту Лара, яка становила 3,50–3,68 т/га, що робить його перспективним для вирощування за органічними технологіями. Вирощування конопель за органічними технологіями сприяло зростанню врожайності волокна, в середньому, на 0,05 т/га. Сорт Гляна формував урожайність трести на 1,1 т/га менше, порівняно з сортом Лара, що позначалося також і на врожайності волокна.

3. Застосування біодеструктора БіоСтимІкс-Нива може супроводжуватися певним зниженням інтенсивності наростання кореневої маси й зменшенням врожайності, які мають між собою кореляційну залежність – $r = 0,50$. Однак це негативно не впливає на економічні показники вирощування конопель.

4. Урожайність трести й волокна перебуває у складній системі кореляційних зв'язків між біометричними показниками рослин і властивостями ґрунту. Ці зв'язки умовно поділялися на сильні – з вмістом лабільних гумусових речовин в ґрунті та вмістом біомаси – $r = 0,72–0,90$ й середні – з вмістом органічного вуглецю і кореневою масою – $r = 0,50–0,53$. В множинних регресійних моделях знак коефіцієнтів регресії може змінюватися на протилежний, що очевидно пов'язано із взаємодією чинників.

5. Урожайність насіння не залежала від показників родючості ґрунту, а на 66 % від властивостей сорту і на 12 % від умов років вирощування. Вплив технології вирощування складав лише 8 %, але в умовах органічного вирощування – це важливий чинник управління врожайністю конопель посівних. Для розробки й коригування технологій вирощування доцільно враховувати також взаємодії факторів.

6. В результаті селекційної роботи досягнуто майже повної відсутності кореляційних зв'язків між вмістом канабіноїдів та насінневою продуктивністю рослин, що дало можливість отримувати високі врожаї насіння. Найвищий рівень урожайності зафіксовано у сорту Сула, який перевищував 0,6 т/га.

7. Кількість кореляційних залежностей між господарсько-цінними ознаками й біометричними показниками залежить від сортових властивостей. Наявність чи відсутність таких зв'язків доцільно використовувати для цільового призначення сорту. На основі проведених досліджень встановлено, що для подвійного вирощування на насіння й волокно придатні сорти Глоба, Золотоніські 15, Лара та Сула. Сорт Гляна доцільно використовувати для вирощування лише на волокно.

Публікації до розділу 209, 212–213.

РОЗДІЛ 5

ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ

Кількість волокна в стеблах конопель – важлива господарська ознака, яка характеризує технічну цінність культури і, як правило, залежить від сортових властивостей. Сорти, які використовували в дослідженнях, також різнилися між собою за цим показником, хоча й придатні для подвійного призначення.

В умовах органічного землеробства закономірності формування цього важливого показника вивчені недостатньо. Навіть у конвенційному вирощуванні відзначається значний брак опублікованих наукових результатів також і стосовно вмісту олії в насінні. Така ситуація пов'язана, в першу чергу, з численними заборонами в різних країнах світу на вирощування конопель і значного скорочення площ. Довгий час ця важлива культура знаходилася поза увагою широкого кола вчених, а акценти робилися на інших сільськогосподарських культурах, які мали чи мають важливіше в економічному плані значення.

5.1. Вміст волокна залежно від сортових властивостей та технології вирощування конопель

Експериментальні дані свідчать, що в роки досліджень найбільший вплив на формування вмісту волокна в стеблах мали сортові властивості конопель. Найменший вміст волокна спостерігали у сортів Гляна і Золотоніські 15 – він становив, відповідно 30,7 і 30,9 % (табл. 5.1). У інших сортів, які були використані для досліджень, вміст волокна був не нижчим у межах від 32,3 до 33,4 %.

Цей показник характеризувався надзвичайно вузькою диференціацією і мав дуже низьку мінливість – не залежно від того, яку технологію вирощування застосовували він був однаковим для всіх варіантів – чи то неорганічна технологія вирощування, перехідна чи органічна. Тобто ніякого статистично достовірного впливу на формування вмісту волокна не

спостерігали. Таким чином, дані результати дають можливість стверджувати, що вирощування органічної продукції конопель не пов'язане з істотним зниженням текстильної якості.

Таблиця 5.1

**Вміст волокна в стеблах залежно від умов вирощування (фактор А),
сортових особливостей та технології вирощування**

Сорти (фактор В)	Технологія (фактор С)	Вміст волокна за роками, %			
		2019	2020	2021	Середня
Гляна	Конвенційна (контроль)	28,6	31,6	31,8	30,7
	Перехідна	28,7	31,6	31,8	30,7
	Органічна	28,6	31,6	31,8	30,7
	Органічна + деструктор	28,6	31,6	31,8	30,7
Золотоніські 15	Конвенційна (контроль)	30,7	30,3	31,7	30,9
	Перехідна	30,7	30,3	31,7	30,9
	Органічна	30,7	30,3	31,8	30,9
	Органічна + деструктор	30,7	30,3	31,8	30,9
Лара	Конвенційна (контроль)	34,5	33,5	31,7	33,2
	Перехідна	34,5	33,6	31,7	33,3
	Органічна	34,5	33,5	31,7	33,2
	Органічна + деструктор	34,5	33,6	31,7	33,3
Глоба	Конвенційна (контроль)	32,7	32,1	32,1	32,3
	Перехідна	32,7	32,1	32,0	32,3
	Органічна	32,7	32,1	32,1	32,3
	Органічна + деструктор	32,7	32,1	32,1	32,3
Сула	Конвенційна (контроль)	35,4	32,8	31,9	33,4
	Перехідна	35,4	32,8	31,9	33,4
	Органічна	35,4	32,8	31,9	33,4
	Органічна + деструктор	35,4	32,8	31,9	33,4
НІР ₀₅ (фактор А)					0,02
НІР ₀₅ (фактор В)					0,03
НІР ₀₅ (АВ)					0,04

Встановлено статистично достовірний вплив умов років вирощування на формування вмісту волокна в стеблах конопель (рис. 5.1). Він становив лише 5 %, але це свідчить, що нехтувати врахуванням погодних умов для ефективного управління вмістом волокна навряд чи доцільно. Майже 65 % впливу на цей показник мали сортові властивості, а третину – взаємодія сортових властивостей та погодних умов років вирощування. Також істотним була дія комбінації факторів року вирощування та сортових властивостей. Середній вміст волокна у 2019 р. становив 32,4 %, а в наступні роки досліджень він виявився дещо нижчим – 32,1 і 31,8 %.

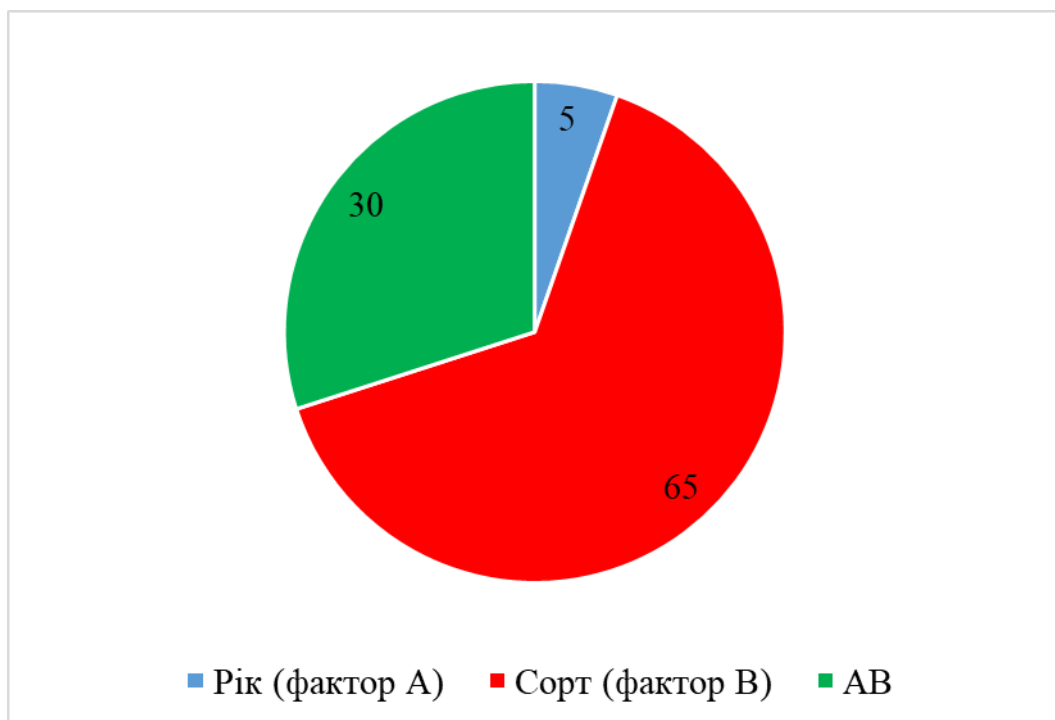


Рис. 5.1. Частка впливу факторів вирощування на вміст волокна в стеблах конопель, %.

Однак вміст волокна залежить від інших показників, які вивчали в ході програми експерименту – він має пряму залежність від висоти рослин в період збирання на зеленець ($r = 0,65$) і формує показник урожайності трести ($r = 0,54$). Прикметною виявилася наявність прямої середньої кореляції з вмістом олії ($r = 0,35$). Цей зв'язок не лімітує наростання волокна чи накопичення вмісту олії, а отже не потребує особливих прийомів технології вирощування для збалансування обох цих показників.

Втім кожному сорту властиві свої власні закономірності формування вмісту волокна. У сорту Гляна спостерігали лише дві прямі кореляції вмісту волокна – з урожайністю трести, що є цілком логічним ($r = 0,48$) та вмістом олії ($r = 0,79$). Одночасно з цим відзначені зворотні кореляційні зв'язки між вмістом волокна та висотою рослин в період фізіологічної стиглості й висотою рослин в період збирання на зеленець – коефіцієнти кореляції становили, відповідно $r = -0,67$ і $r = -0,61$.

У сорту Золотоніські 15 відзначали пряму залежність показника від тривалості періоду до біологічної стиглості. Вміст волокна в стеблах сорту Лара корелював з тривалістю періоду повної стиглості ($r = -0,32$) та висотою рослин в період збирання на зеленець ($r = 0,51$). У сорту Глоба була помічена зворотна залежність від вмісту олії ($r = -0,43$). Така ж кореляція була помічена і в сорту Сула – $r = -0,40$.

Зазначені кореляційні зв'язки особливо не впливали на загальний результат, однак на думку автора, їх необхідно враховувати за розробки й коригування технологій вирощування, особливо в органічному виробництві.

5.2. Формування вмісту олії в насінні залежно від технологій вирощування

Вміст олії в насінні конопель також контролюється генотипом і в проведених дослідженнях не завжди залежав від технології вирощування, проте цей чинник мав сумісну дію з іншими. Власне сам показник вмісту олії теж мав слабку варіацію, як і вміст волокна.

В середньому за роками досліджень (2019–2021) найнижчий вміст олії містило насіння врожаю 2019 року – 29,41 %, у наступні два роки він був дещо вищим – 29,45 %. Найбільший вміст олії, в середньому за три роки досліджень отримано за варіантами технологій у сорту Глоба – 29,73–29,76 % (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Вміст олії в насінні залежно від умов вирощування (фактор А), сортових особливостей та технології вирощування

Сорти (фактор В)	Технологія (фактор С)	Вміст олії, %			
		2019	2020	2021	Середня
Гляна	Конвенційна (контроль)	29,12	29,18	29,17	29,16
	Перехідна	28,94	29,16	29,20	29,10
	Органічна	29,03	29,17	29,19	29,13
	Органічна + деструктор	29,07	29,14	29,18	29,13
Золотоніські 15	Конвенційна (контроль)	29,17	29,21	29,21	29,20
	Перехідна	29,19	29,25	29,23	29,22
	Органічна	29,18	29,22	29,22	29,21
	Органічна + деструктор	29,19	29,22	29,24	29,22
Лара	Конвенційна (контроль)	29,71	29,72	29,72	29,72
	Перехідна	29,73	29,71	29,69	29,71
	Органічна	29,70	29,71	29,71	29,71
	Органічна + деструктор	29,70	29,73	29,71	29,71
Глоба	Конвенційна (контроль)	29,73	29,78	29,78	29,76
	Перехідна	29,75	29,78	29,77	29,77
	Органічна	29,72	29,77	29,76	29,75
	Органічна + деструктор	29,73	29,76	29,70	29,73
Сула	Конвенційна (контроль)	29,38	29,37	29,39	29,38
	Перехідна	29,36	29,36	29,39	29,37
	Органічна	29,37	29,38	29,40	29,38
	Органічна + деструктор	29,36	29,39	29,41	29,39
НІР ₀₅ (фактор А)					0,01
НІР ₀₅ (фактор В)					0,01
НІР ₀₅ (АВ)					0,02
НІР ₀₅ (ВС)					0,02
НІР ₀₅ (АВС)					0,03

Децю меншим вмістом олії в насінні характеризувався сорт Лара, який знаходився в межах 29,71–29,72 %. У решти сортів цей показник був ще нижчий, а найменша кількість олії було відзначено у насінні сорту Гляна – 29,12–29,19 %. Застосування деструктора в органічній технології вирощування не призводило до істотної зміни вмісту олії в насінні культури.

Результати, отримані в іншому досліді, децю різнилися від попередніх, хоча дисперсійний аналіз засвідчив істотність впливу технологій, але це пов'язане з присутністю в схемі досліді додаткового контролю – сорту Гляна, який вирощувався лише за звичайною технологією. Умови років також істотно впливали на формування вмісту олії. Як і в попередньому досліді сорт Гляна мав найнижчі показники формування вмісту олії (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Вміст олії залежно від технології вирощування

Рік	Сорт, варіант технології	Вміст олії, %
2019 рік	Гляна – конвенційна (контроль)	29,12
	Лара – конвенційна	29,72
	Лара – органічна	29,71
	Лара – органічна + БіоСтимікс-Нива	29,70
2020 рік	Гляна – конвенційна (контроль)	29,19
	Лара – конвенційна	29,72
	Лара – органічна	29,71
	Лара – органічна + БіоСтимікс-Нива	29,74
2021 рік	Гляна – конвенційна (контроль)	29,18
	Лара – конвенційна	29,73
	Лара – органічна	29,71
	Лара – органічна + БіоСтимікс-Нива	29,71
НІР ₀₅ (фактор А)		0,02
НІР ₀₅ (фактор В)		0,02
НІР ₀₅ (АВ)		0,04

В цьому досліді було встановлено залежність формування вмісту олії в насіння конопель від багатьох факторів вирощування і інших господарсько-цінних показників. Сильна кореляція спостерігалася між вмістом олії і

вмістом біомаси в ґрунті – $r = 0,92$ та лабільних гумусових речовин – $r = 0,76$. Дещо слабшою була кореляція з вмістом органічного вуглецю – $r = 0,58$. Істотний вплив мала також динаміка наростання коріння ($r = 0,55$) (рис. 5.2).

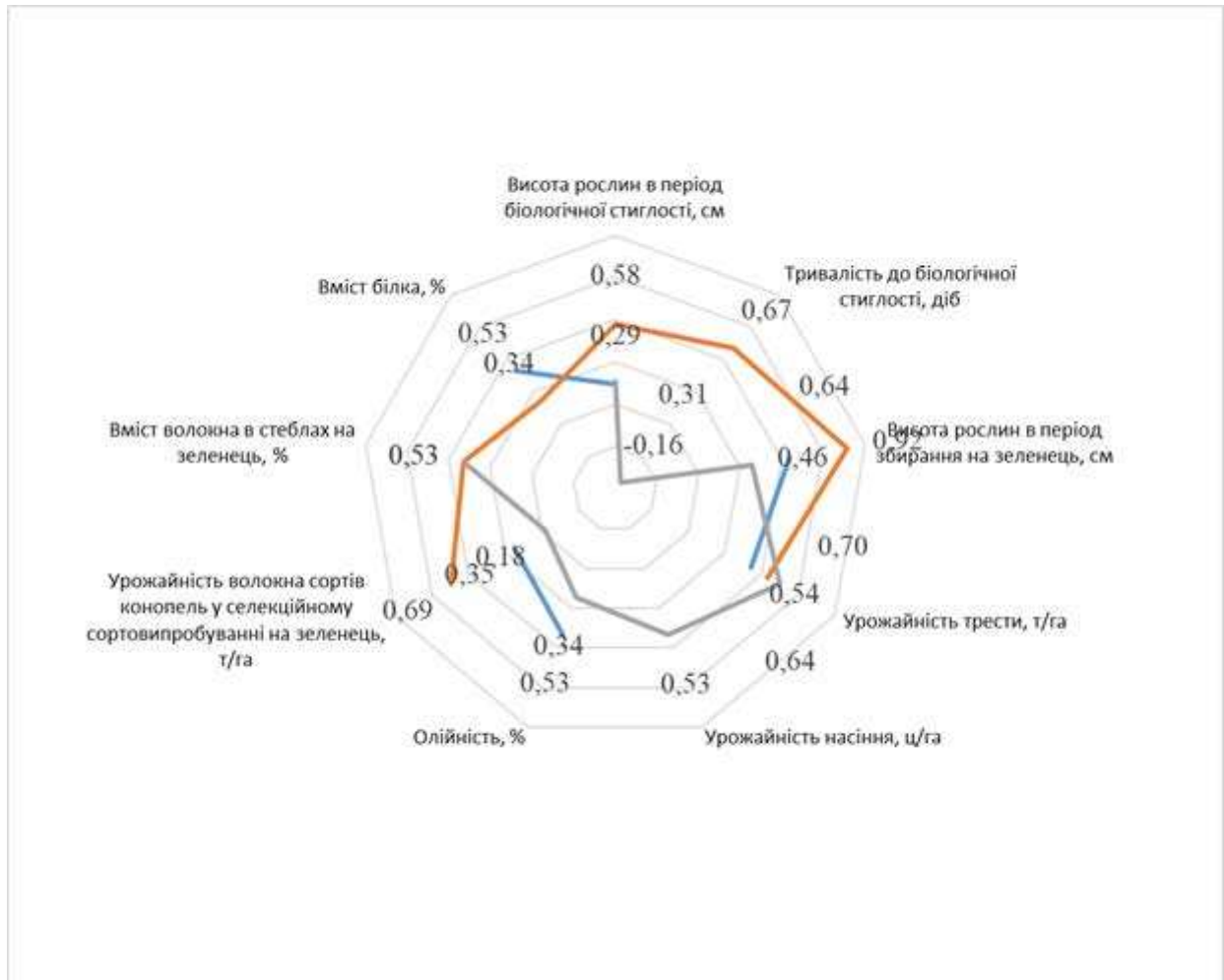


Рис. 5.2. Система взаємозв'язків показників якості та інших господарсько-цінних ознак органічних конопель

За результатами множинного регресійного аналізу, рівняння формування вмісту олії можна записати у наступному вигляді:

$$V_o = 28,07 + 0,051x_1 - 0,022x_2 + 0,147x_3, \text{ де:}$$

V_o – вміст олії в насінні, %;

x_1 – вміст біомаси в ґрунті, т/га;

x_2 – вміст органічного вуглецю, %;

x_3 – динаміка наростання кореневої маси, т/га, .

Відзначено також, що вміст олії має кореляційний зв'язок з тривалістю періоду досягання повної стиглості ($r = 0,67$) та урожайністю трести ($r = 0,63$). Характерною особливістю є наявність кореляції показника олійності із вмістом волокна – $r = 0,53$ (рис. 5.2). Втім такі кореляції обумовлюються сортовими властивостями, умовами років вирощування і таке інше. Також на це може впливати не пряма лінійність залежностей.

Як свідчать приведені результати досліджень, вміст олії в насінні конопель не лімітується іншими важливими ознаками, такими як урожайність трести чи вміст волокна. Лише у сорту Гляна спостерігали зворотні кореляції з висотою рослин, урожайністю трести та насіння, вони мали середню силу ($r = -0,60 \dots -0,43$). У сорту Золотоніські 15 зафіксована лише одна зворотна залежність, зокрема з висотою рослин ($r = -0,57$). У сорту Глоба таку кореляцію спостерігали з урожайністю насіння. Цілком можливо, що велика кількість кореляційних зв'язків у сорту Гляна і є причиною його меншої урожайності та дещо нижчої якості через певні лімітування одних чинників іншими.

Наведені в цьому розділі результати свідчать, що як врожайні властивості, так і показники якості не погіршуються за умови вирощування конопель в органічних технологіях.

5.3. Формування вмісту білка

Вміст білка в насінні конопель в роки досліджень не залежав від погодних умов. Як і інші показники якості він мав дуже незначну варіацію, що свідчить про істотну роль генетичних особливостей сортів. Цей показник залежав від сортових властивостей та взаємодії цього фактора з технологією вирощування, а також спостерігали сумісну дію погодних умов і сортових властивостей. Дійсно, впродовж років досліджень вміст білка в насінні був фактично однаковим і становив 25,3 %. Тому різницю між варіантами слід шукати в середині багатофакторного комплексу.

За три роки досліджень найкращі результати за вмістом білка були зафіксовані у сорту Сула, різниця між варіантами конвенційної і органічної технології перевищували значення НІР (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Вміст білка в насінні залежно від умов вирощування (фактор А),
сортних особливостей та технології вирощування**

Сорти (фактор В)	Технологія (фактор С)	Вміст білка, %			
		2019	2020	2021	Середня
Гляна	Конвенційна (контроль)	24,9	24,8	24,9	24,9
	Перехідна	25,0	24,9	25,0	25,0
	Органічна	25,0	24,8	25,0	24,9
	Органічна + деструктор	25,0	24,9	25,1	25,0
Золотоніські 15	Конвенційна (контроль)	24,9	25	25,1	25,0
	Перехідна	24,6	24,8	25,0	24,8
	Органічна	24,8	24,8	25,2	24,9
	Органічна + деструктор	24,8	25,0	25,3	25,0
Лара	Конвенційна (контроль)	24,9	25,1	25,1	25,0
	Перехідна	25,0	25,2	25,2	25,1
	Органічна	25,2	25,3	25,2	25,2
	Органічна + деструктор	25,2	25,3	25,3	25,3
Глоба	Конвенційна (контроль)	25,4	25,4	25,3	25,4
	Перехідна	25,5	25,4	25,4	25,4
	Органічна	25,6	25,5	25,5	25,5
	Органічна + деструктор	25,7	25,6	25,5	25,6
Сула	Конвенційна (контроль)	25,9	25,8	25,6	25,8
	Перехідна	26,0	25,9	25,7	25,9
	Органічна	26,0	25,9	25,7	25,9
	Органічна + деструктор	26,1	26,0	25,7	25,9
НІР ₀₅ (фактор В)					0,06
НІР ₀₅ (фактор С)					0,05
НІР ₀₅ (АВ)					0,10
НІР ₀₅ (ВС)					0,11

У середньому за роки досліджень різниця становила 0,16 %, досягаючи у 2019 році 0,2 %. Середній вміст білка в насінні конопель сорту Сула дорівнював 25,9 % за всіма варіантами вирощування. Інші сорти містили порівняно меншу його кількість.

Сорт Глоба характеризувався середнім вмістом білка 25,5 %, а у сорту Лара кількість білка знаходилася в межах 25,0–25,3 %, забезпечуючи середнє значення на рівні 25,2 %. Сорти Золотоніські 15 і Гляна мали однаковий вміст, який не перевищував 24,8–25,0 %. Таким чином фактор сорту є найдієвішим і повинен враховуватися під час підбору їх для вирощування.

У середньому за роки досліджень вміст білка на варіантах, де вирощували культуру за конвенційною технологією склав 25,2 %, а за перехідною був на 0,03 % більшим. За результатами математичного обробітку результатів досліджень, вище зазначена різниця між варіантами технологій знаходиться в межах статистичної помилки. Органічна технологія забезпечила вміст білка в насінні конопель на рівні 25,3 %, а використання деструктора сприяло подальшому зростанню цього показнику до 25,4 % (рис. 5.3).

З господарської точки зору різниця між сортами і варіантами технології вирощування не справляла надто великого впливу на формування вмісту білка, таким чином всі сорти, які вивчалися в представлених дослідженнях, придатні для вирощування за органічними технологіями. Помічену закономірність, однак, бажано враховувати для підбору сорту, оцінюючи його також з точки зору інших господарсько-цінних ознак.

Щоб вирішити це питання необхідно було провести кореляційний аналіз вмісту білка з іншими господарсько-цінними показниками. Сортіві властивості істотно впливали на формування залежностей, наприклад у сорту Гляна не було помічено кореляцій, які б лімітували накопичення його вмісту в насінні – всі вони знаходилися в межах $r = 0,29-0,42$. У сорту Золотоніські 15 спостерігалася зворотна кореляція з висотою рослин, а у сорту Лара – з вмістом волокна – коефіцієнти кореляції становили $r = -0,32...-0,30$. Таким чином ці сорти можуть відповідати подвійному призначенню, але в разі

зміни якогось фактору, цілком можливо, що й погодних умов, постане проблема втрати якості за якимось із напрямів використання.

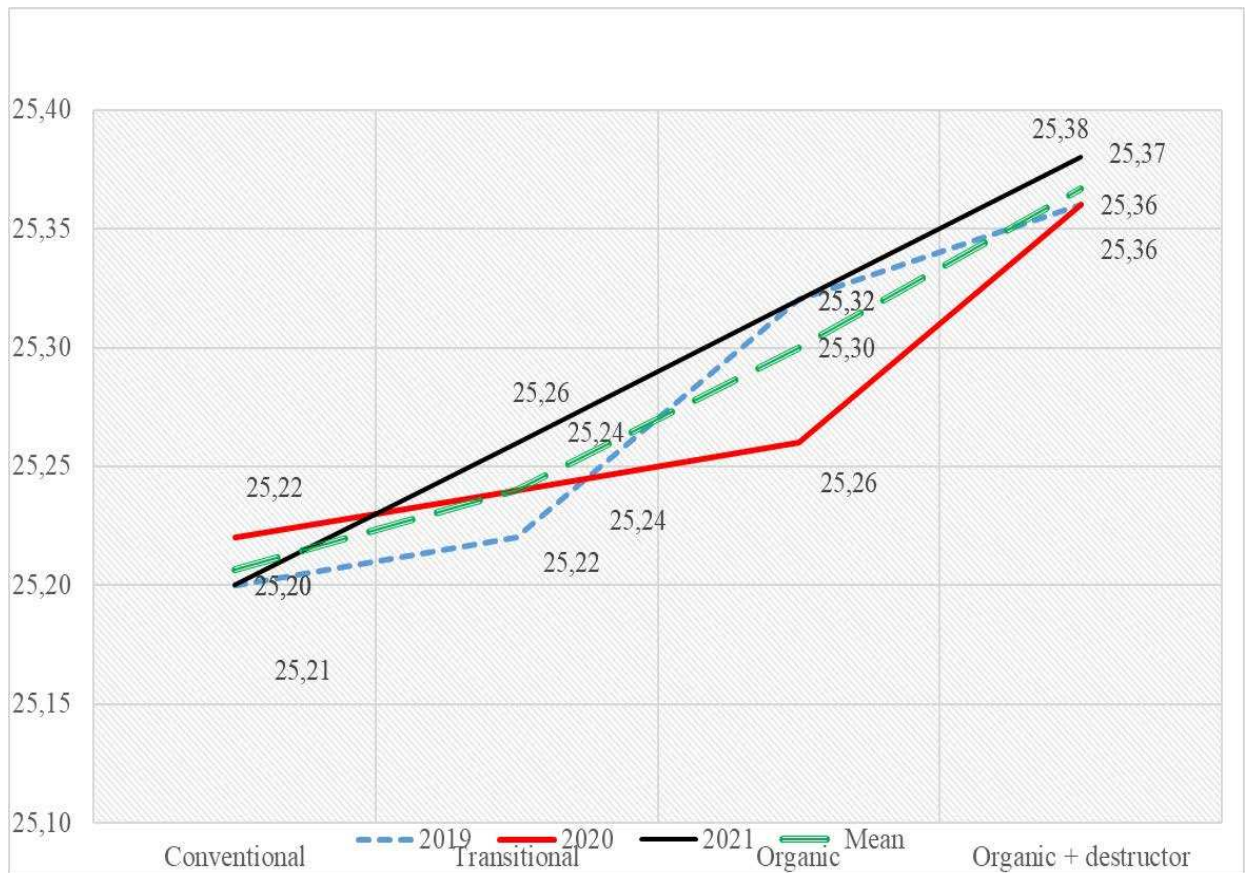


Рис. 5.3. Вміст білка в насінні залежно від технології вирощування

Сорт Сула, який мав найкращі показники врожайності і якості насіння характеризувався також зворотними кореляціями з висотою рослин, вмістом олії та врожайністю волокна ($r = -0,29 \dots -0,66$). Але в загальному масиві даних досліджу цї зворотні кореляції розчинялися й були фактично відсутніми. Прикметною виявилася тісна кореляція вмісту білка з урожайністю трести – $r = 0,70$, яка на нашу думку свідчить про те, що до певного значення урожайності чи вмісту білка між ними може існувати прямолінійний зв'язок, або може трансформуватися в якийсь інший.

Отримані результати досліджень дають змогу стверджувати, що не зважаючи на біометричні аспекти вирощування й існування взаємозалежностей між ними органічні технології вирощування не лімітують вміст білка, а навпаки сприяли його підвищенню. Таким чином, в

органічному виробництві харчовий напрям вирощування конопель посівних також має значні, якщо не першочергові, перспективи.

Висновки до розділу 5

1. Вміст волокна в стеблах конопель не залежав від технології вирощування, що аргументує переведення культивування культури за принципами органічного землеробства. Головним чинником, який формує цей показник є сортові властивості.

2. Кожен сорт мав свої особливості кореляційних зв'язків між вмістом волокна та іншими показниками. Хоча між вмістом олії і вмістом волокна у досліді було встановлено пряму залежність ($r = 0,35$), для сортів Глоба і Сула вона була зворотною: $r = -0,43$ і $r = -0,40$, що доводить необхідність обґрунтованого підбору сортів для вирощування.

3. На вміст олії в насінні головним чином впливають сортові властивості й умови року вирощування. Вибір технології вирощування не вплинув на формування цього показника, однак помічена аддитивна дія з іншими чинниками – сортом та умовами років.

4. На вміст олії впливає значна кількість чинників, серед яких важливе місце займають вміст біомаси і лабільних гумусових речовин в ґрунті – коефіцієнти кореляції становили відповідно $r = 0,92$ і $r = 0,76$. Кореляційні зв'язки між ознаками конопель, очевидно, є причиною зменшення урожайності, що спостерігали у випадку з сортом Гляна, у якого відзначали певну кількість зворотних кореляцій: з висотою рослин, урожайністю трести та насіння ($r = -0,60 \dots -0,43$).

5. Вирощування конопель за органічними технологіями сприяло істотному збільшенню вмісту білка в насінні. Органічна технологія вирощування, порівняно з неорганічними варіантами, забезпечила вміст білка на рівні 25,3 %, а використання деструктора сприяло подальшому зростанню цього показника до 25,4 %.

Публікації до розділу 214.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА Й ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КОНОПЕЛЬ ПОСІВНИХ ЗА ТЕХНОЛОГІЯМИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Підвищення врожайності та покращення якості продукції сільського господарства, і коноплярства зокрема, при застосуванні будь-якого агрозаходу завжди пов'язане з додатковими затратами праці, засобів виробництва. В свою чергу, сприяючи підвищенню врожайності, додаткові затрати не завжди супроводжуються ростом економічної ефективності виробництва, оскільки чистий прибуток буває незначним або взагалі відсутнім. Тому, особливої уваги заслуговує економічна і енергетична оцінка застосування будь-якого агротехнічного заходу [215–218].

6.1. Економічна ефективність вирощування конопель за органічною технологією

Економічну оцінку ефективності одержаних результатів було проведено на основі розрахованих технологічних карт вирощування конопель посівних за органічною (без застосування хімічних засобів захисту рослин і мінеральних добрив, лише застосовувалась трихограма) та конвенційною (де були внесені мінеральні добрива з розрахунку $N_{30}P_{30}K_{30}$ (основне внесення), N_{20} (передпосівне внесення), гербіциди та інсектициди) технологіями.

Згідно даних таблиці 6.1 за конвенційної технології виробничі витрати на вирощування одного гектара конопель посівних у загальному кошторисі вартості за видами матеріальних ресурсів становлять: пальне 88,3 л/га, що за цінами 2021 року дорівнює 2384,1 грн/га, а також додатково вартість засобів захисту рослин від шкідників і бур'янів, мінеральних добрив і стимуляторів росту складає 12640 грн/га. Вцілому виробничі витрати становлять 15024,1 грн/га.

Таблиця 6.1

Технологічна карта вирощування конопель посівних за звичайною технологією на 1 га

Вид робіт	Вартість пального, л/грн	Вартість ЗЗР і добрив, грн/га
Дискування	8,1 / 218,7	
Внесення мінеральних добрив N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,4 / 64,8	6720
Оранка	17,9 / 483,3	
Закриття вологи	2,2 / 59,4	
Внесення ґрунтового гербіциду і мінеральних добрив N ₂₀	1,4 / 37,8	110 + 1230
Підвезення води	1,3 / 35,1	
Передпосівна культивуація	2,1 / 56,7	
Підвезення насіння конопель	0,3 / 8,1	
Посів конопель	3,6 / 97,2	3000,0
Коткування посіву	2,1 / 56,7	
Міжрядний обробіток	2,6 / 70,2	
Внесення інсектициду та протизлакового гербіциду	1,4 / 37,8	1470 +110
Підвезення води	1,3 / 35,1	
Збирання врожаю	23,1 / 623,7	
Вивезення насіння на тік	1,1 / 29,7	
Коткування стерні	2,1 / 56,7	
Валкоутворення	1,5 / 40,5	
Пресування трести в тюки	8,2 / 221,4	
Навантажування тюків на транспорт	4,3 / 116,1	
Вивезення тюків з поля в склад	1,3 / 35,1	
Всього	88,3 / 2384,1	12640

Загальний кошторис також включає суми на прямі витрати, оплату послуг, оплату праці, амортизацію, прямі загально виробничі витрати, податки та збори, оренду землі та внутрішню оренду. За роки досліджень

середня сума загальних виробничих витрат на вирощування одного гектара конопель посівних за конвенційною технологією складає 66,67 тисяч гривень.

Вирощування конопель посівних за органічною технологією передбачає збільшення витрат пального на 4,2 %, тоді як витрати на засоби захисту рослин і добрива нижчими на 75,6 %, ніж за звичайної технології (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Технологічна карта вирощування конопель посівних за органічною технологією на 1 га

Вид робіт	Вартість пального, л / грн	Вартість ЗЗР і добрив, грн
Дискування	8,1 / 218,7	
Оранка	17,9 / 483,3	
Закриття вологи	2,2 / 59,4	
Боронування зубовою бороною	2,9 / 78,3	
Боронування зубовою бороною	2,9 / 78,3	
Культивація (5 см)	2,1 / 56,7	
Посів	3,6 / 97,2	3000,0
Внесення трихограми	0,3 / 8,1	39,0
Боронування Штригель бороною	3,1 / 83,7	
Міжрядний обробіток	2,6 / 70,2	
Міжрядний обробіток	2,6 / 70,2	
Боронування ротаційною бороною	2,9 / 78,3	
Внесення трихограми	0,3 / 8,1	39,0
Комбайнування	23,1 / 623,7	
Коткування	2,1 / 56,7	
Тюкування коноплі	8,2 / 221,4	
Гребка коноплі	1,5 / 40,5	
Погрузка тюків	4,3 / 116,1	
Вивезення з поля	1,3 / 35,1	
Всього	92,0 / 2484,0	3078

За роки досліджень середня сума виробничих витрат з вирощування одного гектара конопель посівних за органічною технологією складає 58,58 тисяч гривень.

Таким чином, різниця за загальними виробничими витратами між конвенційною і органічною технологіями становить 8,09 тис. грн/га.

Затрати на паливо за органічної технології складають 2484 грн/га, а в разі використання конвенційної – 2384,1 грн/га, що 99,9 грн/га більше. Але затрати на засоби захисту рослин і мінеральні добрива за звичайної технології дорівнювали 12640 грн/га, а за органічної – 3078 грн/га (рис. 6.1).

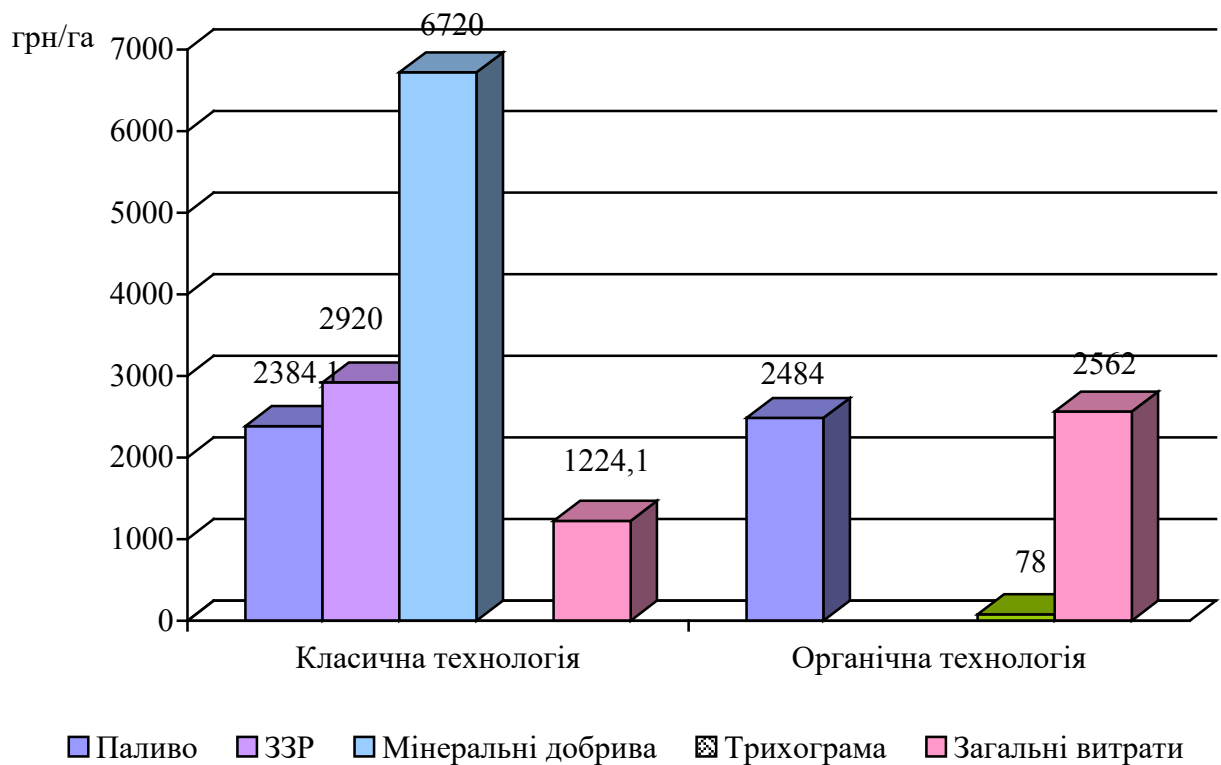


Рис. 6.1. Розподіл затрат на вирощування конопель посівних за різних технологій, грн/га

Так, як складові показники загально-виробничих витрат, такі як: прямі витрати, оплата послуг, оплата праці, амортизація, прямі загально-виробничі витрати, податки та збори, оренда землі та внутрішня оренда за обох технологій практично ідентичні, можна констатувати, що основні

показники, що відрізняються, це: пальне, засоби захисту рослин, мінеральні добрива, застосування трихограми.

Вартість насіння для обох технологій однакова та дорівнювала 3000 грн/га. Урожайність насіння від 0,51 до 0,74 т/га. Урожайність трести складає від 3,7 до 4,4 т/га. Прибуток від вирощування можна обрахувати наступним чином: 1. На контролі сорт Гляна конвенційна: урожайність насіння 0,51 т/га x 100 тис.грн/т = 51000 грн/га. Урожай трести 3,7 т/га x 7 тис.грн/т = 25900 грн/га. Загальний прибуток складає 76900 грн/га. Чистий прибуток складає $76900 - 66670 = 10230$ грн/га. Рентабельність дорівнює: $10230 : 66670 = 15,3$ %.

У таблиці 6.3 розрахована економічна ефективність вирощування сортів конопель Гляна і Лара за різних технологій, згідно з якою рентабельність їх вирощування складає від 15,3 % до 78,9 %. Таке значне збільшення рентабельності пояснюється в першу чергу подвійним зменшенням загальних виробничих витрат і в той же час незначним зростанням продуктивності конопель.

Необхідно також врахувати, що на відміну від інших культур, які використовуються для виробництва продуктів харчування, ціни на насіння органічної й неорганічної продукції різняться не так значно, як наприклад, з зерновими або іншими. Насіння конопель споживається в значно менших обсягах порівняно з цими культурами, що також має суттєвий вплив на економічні показники.

Навіть застосування перехідної технології забезпечувало зростання рентабельності майже на 8 %, що є мотивом для вирощування конопель навіть у конвенційному виробництві без використання агрохімікатів, що зменшить пестицидне навантаження на навколишнє середовище. Таким чином, є тенденція поєднання екологічних вигод та уникнення екологічних ризиків.

Таблиця 6.3

**Економічна ефективність вирощування сортів конопель на
насіння та тресту за різних систем землеробства**

Сорти та варіанти технологій	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, тис. грн/га	Прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Гляна – конвенційна (контроль)	0,51/3,7	65,8	66,7	15,3
Лара – конвенційна	0,56/3,9	67,7	83,3	23,0
Лара – органічна	0,61/4,1	64,7	89,7	38,6
Лара – органічна + БіоСтимІкс-Нива	0,74/4,4	58,6	104,8	78,9

За аналогічною методикою була розрахована також економічна ефективність вирощування сортів конопель у іншому досліді (табл. 6.4). Результати економічного аналізу свідчать, що навіть за незначного зростання урожайності на варіантах з перехідною технологією загальні виробничі зменшилися майже на 2,55 тис. грн/га, а прибуток зріс на 14,89 тис. грн/га. Перехід на органічну технологію вирощування сприяв подальшому зменшенню виробничих витрат і збільшенню прибутку з одиниці площі – на 8,83 і 18,74 тис. грн/га.

За роки досліджень середній приріст урожайності насіння від застосування біодеструктора БіоСтимІкс-Нива порівняно з неорганічними технологіями був мінімальним і становив близько 0,02 т/га, а врожайність трести збільшилася лише на 0,17 т/га. Однак таке зростання врожайності було статистично достовірним, а економічний ефект був набагато відчутнішим.

На варіантах досліду із застосуванням цього препарату виробничі витрати по технології зменшилася на 20,33 тис.грн/га, а прибуток збільшився 28,05 тис.грн/га. Порівняння рівня рентабельності технологій вирощування переконливо свідчить про можливість, перспективи й переваги вирощування конопель посівних за органічними технологіями.

Таблиця 6.4

Економічна ефективність сортів конопель за конвенційної і органічної технології вирощування

Варіанти технології вирощування	Урожайність, насіння/трести т/га	Виробничі витрати, тис.грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Конвенційна	0,57/4,75	83,15	84,29	19,3
Перехідна	0,58/4,73	80,60	99,18	27,4
Органічна	0,57/4,84	74,32	103,03	44,3
Органічна + БіоСтимІкс-Нива	0,59/4,92	62,82	112,34	84,6

Найбільши рівень рентабельності вирощування коноплі посівної одержано за органічною технологією та зі застосуванням мікробіологічного біодеструктора БіоСтимІкс-Нива.

Доцільно зауважити, що органічна технологія вирощування з використанням мікробіологічного декструктора БіоСтимІкс-Нива є менш затратною у загальному вимірі відносно органічної технології, а прибутковість значно більшою. Отже, екологічно бездоганна органічна система землеробства вирощування конопель має і достатньо привабливу економічну складову.

6.2. Енергетичні аспекти органічної технології вирощування

Для отримання урожаю будь-яких сільськогосподарських культур щорічно використовується велика кількість природних ресурсів, хімічних компонентів, технічних засобів, енергії тощо. Але отримання кожної одиниці врожаю потребує додаткових затрат енергії у вигляді мінеральних чи органічних добрив, засобів захисту рослин (при вирощуванні за неорганічною технологією), а також додаткових механічних обробок, додаткової техніки та паливно-мастильних матеріалів за умов застосування технологій органічного землеробства [219, 220].

Енергетична оцінка, порівняно з системою цінових показників не потребує даних у незмінних цінах (у порівнянні з часом), не залежить від курсу валют (при міжнародних порівняннях), від інфляційних чинників і цінових пропорцій. Однак, енергетичний аналіз потрібно розглядати як додатковий аналітичний прийом, що підвищує можливості економічного. Поряд з показниками економічної ефективності аналіз енергетичних затрат дозволяє порівнювати й оцінювати різні за рівнем інтенсифікації агрозаходи, а також визначати їх ефективність з точки зору ресурсозбереження.

Одним з основних критеріїв енергетичної оцінки агрозаходів є коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}), який визначається відношенням отриманої енергії до затраченої. За результатами досліджень було розраховано енергетичну ефективність вирощування конопель посівних за різних технологій (табл. 6.5).

Аналіз отриманих даних свідчить, що кількість затраченої енергії й її вихід з отриманою продукцією залежав від фону мінерального живлення за вирощування сорту конопель Гляна і Лара за конвенційною технологією, а також набору агротехнічних заходів, застосування деструктора БіоСтимІкс-в технології органічного землеробства.

У результаті коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування конопель посівних сорту Лара за органічною технологією на 2,1 %

перевищує неорганічну технологію та на 4,7 % – контроль (Гляна – конвенційна). Використання біодеструктора БіоСтимІкс-Нива в органічній технології вирощування сорту Лара підвищує цей коефіцієнт на 3,4 % відносно органічної технології та на 5,5 % – щодо конвенційної технології.

З енергетичної точки зору технологічний процес виробництва насіння та волокна конопель сорту Лара за системою органічного землеробства, внесення мікробного біопрепарату-деструктора БіоСтимІкс-Нива, а особливо післядія деструктора, є найбільш ефективним, коефіцієнт енергетичної ефективності підвищувався в середньому на 1,1 та 1,3 %, порівняно з контролем, а вихід енергії зростав на 1,15 та 1,18 %. Ці дані практично співпадають з розрахунками біоенергетичної ефективності, що приводять у своїх роботах вітчизняні вчені на інших культурах [221, 222].

Таблиця 6.5

Енергетична ефективність вирощування конопель посівних за різних технологій

Сорт та варіанти технологій	Всього затрачено енергії, МДж/га	Вихід енергії, МДж/га	Коефіцієнт корисної дії ФАР	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})
Гляна – конвенційна (контроль)	12874	79610	0,90	6,18
Лара – неорганічна	12852	81434	0,92	6,34
Лара – органічна	13219	85576	0,97	6,47
Лара – органічна + БіоСтимІкс-Нива	13484	90155	1,02	6,69

В іншому досліді також підтверджена ефективність органічної технології вирощування порівняно зі звичайною або ж конвенційною (табл. 6.6). З даних таблиці видно, що коефіцієнт енергетичної ефективності перехідних технологій на 0,25 одиниць вищий порівняно з вирощуванням

конопель на варіантах за звичайною технологією. Подальше збільшення значення цієї величини пов'язане зі зростанням урожайності насіння і трести на варіантах, де вирощували культуру за органічними технологіями.

Таблиця 6.6

**Порівняння енергетичної ефективності вирощування конопель
посівних за різних технологій**

Варіанти	Всього затрачено енергії, МДж	Вихід енергії, МДж	Коефіцієнт корисної дії ФАР	Коефіцієнт енергетичної ефективності (K _{ee})
Конвенційна (контроль)	18268	101473	0,86	5,55
Перехідна	17302	100395	0,91	5,80
Органічна	16312	102400	0,95	6,28
Органічна + БіоСтимІкс-Нива	16855	106240	1,01	6,30

З викладеного випливає, що органічна технологія вирощування конопель посівних має значні переваги як в економічному так в енергетичному аспекті порівняно з конвенційною. Застосування деструкторів

Висновки до розділу 6

1. Мінімальний приріст урожайності та валового збору продукції дає підстави впевнено стверджувати, що застосування органічної технології для вирощування конопель посівних є економічно ефективним (рентабельним), що дозволяє нам рекомендувати виробництву таку систему заходів.

2. Розрахунки економічної ефективності вирощування конопель посівних за органічною технологією свідчать, що загальні виробничі витрати на 87 % менші, порівняно з конвенційною технологією навіть з урахуванням

збільшення витрат на паливо на 4,2 %. При цьому урожайність за органічною технологією на 8,9 % вища, ніж за перехідною технологією, а за умови використання біодеструктора БіоСтимІкс-Нива урожайність є більшою на 32,1 %. За таких умов рентабельність конопель посівних зі статусом «органічні» становить 38,6–78,9 % за рахунок значно менших загальних виробничих витрат, більшої врожайності та ціни, що істотно впливає на суму отриманого прибутку.

4. Проведена енергетична оцінка вирощування конопель посівних свідчить про те, що впровадження органічної технології вирощування конопель посівних є енергозберігаючим заходом, який дозволяє раціонально використовувати енергоресурси, покращувати біологічну активність ґрунту, стан біоти ґрунту, його структуру і поживний режим. Вирощування конопель посівних сорту Лара за органічною технологією дозволяє отримати вищий на 2,1 % коефіцієнт енергетичної ефективності, ніж за конвенційної технології та на 4,7 % – за контроль.

5. Використання мікробного препарату-деструктора БіоСтимІкс-Нива, а особливо його післядія, є енергетично затратним, але екологічно й економічно виправданим агротехнічним заходом, який може бути рекомендований виробництву для широкого впровадження. За його використання коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування конопель сорту Лара на 3,4 % вищий, відносно органічної технології та на 5,5 % – щодо звичайної технології.

6. Органічні технології вирощування сприяють збільшенню енергетичної ефективності виробництва конопель за рахунок зменшення затрат на використання хімічних засобів, хоча й можуть передбачати більшу кількість механічних технологічних операцій.

Публікації до розділу: 219.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота розкриває теоретичні та науково-практичні аспекти вирощування конопель посівних (*Cannabis sativa L.*) за різними технологіями, зокрема і органічною. В ході досліджень проаналізовано вплив органічної технології на агрохімічні й агробіологічні властивості ґрунту, визначено провідну роль сорту у формуванні урожайності й якості продукції агроценозів. Доведено, що запровадження органічної технології вирощування не пов'язане із зменшенням урожайності і погіршенням якості насіння й волокна.

1. Вирощування конопель посівних за органічною технологією має незаперечний позитивний вплив на біологічні властивості й поживний режим ґрунту. застосування біологічного деструктора БіоСтиМікс-Нива забезпечило збільшення біомаси в ґрунті на 3,2–3,5 т/га. Збільшення вмісту органічного вуглецю досягало 5,4 %.

2. Технологія органічного виробництва сприяє збільшенню кількості ґрунтової біоти й зростанню біологічної активності ґрунту. Між хімічними й біологічними показниками існувала система прямих взаємозалежностей, що свідчило про агроекологічну гармонізацію ґрунту. В переважній більшості це середні й сильні кореляції, які знаходяться в межах значення коефіцієнта $r = 0,28–0,90$, аналіз яких може стати перспективним в управлінні біологічними й хімічними властивостями ґрунтів. Збільшення кількості дощових черв'яків на органічних варіантах досягало 10 шт/м², а інших індикаторів ґрунту (коловертки і нематод) відповідно на 5 і 21 особину.

3. Застосування органічної технології вирощування забезпечило збільшення вмісту лужногідролізованого азоту на 3,0 мг/кг, фосфору й калію відповідно на 16,6 і 16,7 мг/кг ґрунту, що свідчить про активізацію ґрунтових процесів і можливість ефективного агротехнічного впливу на забезпечення ґрунту макроелементами.

4. Встановлено, що вміст органічного вуглецю ($C_{орг}$) у чорноземі вилугованому протягом вегетації сортів конопель відносно стабільний, а сезонна динаміка $C_{орг}$ та гумусових сполук визначається обсягами

надходження рослинних решток, насамперед листово-кореневої біомаси та активністю їх мінералізації. Зростання $C_{\text{орг}}$ за технологій органічного землеробства до 49,8 % (за конвенційної – 40,9 %) свідчить, що елементи цієї технології ефективно впливають на біологічну активність та органічну складову ґрунту.

5. Доведено позитивний вплив органічної технології на збільшення біомаси рослин конопель (на 23,1–35,4 %) і накопичення лабільних гумусових речовин з рослинних та корневих решток (на 21,1–39,4 %). Також органічна технологія сприяє більшому наростанню біомаси (на 21,4–28,6 %) та коріння (на 33,3–41,7 %) відносно неорганічної технології.

6. Найкращою врожайністю волокна характеризувався сорт Лара, вона становила 3,50–3,68 т/га. В цілому вирощування конопель за органічними технологіями сприяло зростанню врожайності волокна в середньому на 0,05 т/га.

7. Застосування біодеструктора БіоСтимІкс-Нива може призвести до певного зниження інтенсивності наростання кореневої маси й зменшення врожайності, які мають між собою кореляційну залежність – $r = 0,50$. Однак це не мало негативного впливу на економічні показники вирощування конопель.

8. Доведено, що впровадження технології органічного землеробства (особливо з використанням мікробіологічного біодеструктора БіоСтимІкс-Нива) сприяє покращенню мінеральної складової ґрунту відносно конвенційної системи: азоту лужногідролізованого – на 4,8–5,4 %, фосфору – 23,3–25,8 %, калію – 31,2–31,3 %.

9. Виявлено, що властивості ґрунту впливають як на біометричні показники рослин конопель, так і на формування продуктивності їхніх агроценозів. Складна система кореляційних зв'язків між біометричними показниками рослин і властивостями ґрунту має сильні – з вмістом лабільних гумусових речовин в ґрунті та вмістом біомаси – $r = 0,72$ – $0,90$ й середні – з вмістом органічного вуглецю і кореневою масою – $r = 0,50$ – $0,53$.

10. Дослідження свідчать, що урожайність насіння не залежала від показників родючості ґрунту. Визначальними є сортові властивості, на частку яких припадало 66 % і на вплив умов років вирощування – 12 %. Вплив варіанту технології вирощування знаходився в межах 8 %, що свідчить про його важливість в органічному виробництві.

11. Виявлено, що вміст волокна в стеблах конопель не зменшувався у разі вирощування конопель за органічною технологією. Кожен сорт мав свої особливості кореляційних зв'язків вмісту волокна з вмістом олії. Між вмістом олії і вмістом волокна встановлено пряму залежність ($r = 0,35$), для сортів Глоба і Сула вона була зворотною: $r = -0,43$ і $r = -0,40$, що доводить необхідність ретельного підбору сортів для вирощування. На вміст олії в насінні головним чином впливають сортові властивості й умови року вирощування. Відзначена аддитивна дія з іншими факторами – сортом та умовами років.

12. З'ясовано, що на вміст олії впливає значна кількість чинників, серед яких важливе місце належить вмісту біомаси і лабільних гумусових речовин в ґрунті – коефіцієнти кореляції становили, відповідно $r = 0,92$ і $r = 0,76$. Кореляційні зв'язки між ознаками конопель, очевидно, є причиною зменшення урожайності. Прикладом цього став сорт Гляна, у якого відзначено кілька зворотних кореляцій: з висотою рослин, урожайністю трести та насіння ($r = -0,60 \dots -0,43$).

13. Установлено, що за економічною оцінкою перевага вирощування конопель посівних за органічною технологією, де загальні виробничі витрати на 87 % нижчі, порівняно з конвенційною технологією навіть з урахуванням збільшення витрат на пально-мастильні матеріали на 4,2 %. При цьому урожайність за органічною технологією на 8,9 % вища, ніж за перехідною технологією, а за умови використання біодеструктора БіоСтимІкс-Нива – на 32,1 %. За таких умов рентабельність органічної технології вирощування конопель посівних становить 38,6–78,9 % за рахунок значно менших

загальних виробничих витрат, більшої врожайності та ціни, що істотно впливає на суму отриманого прибутку.

14. Виявлено, що вирощування конопель посівних сорту Лара за органічною технологією сприяє збільшенню коефіцієнта енергетичної ефективності на 2,1 %, порівняно із конвенційною технологією та на 4,7 % – за контроль. Використання мікробного препарату-деструктора БіоСтимІкс-Нива дозволяє підвищити коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування конопель сорту Лара на 3,4 %, відносно органічної технології та на 5,5 % – щодо звичайної технології.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА

Сталий розвиток галузі коноплярства в центральному Лісостепу України на чорноземних ґрунтах неможливий без розширення сфери застосування культури конопель, зростання попиту на її продукцію як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках. Отримання господарствами прибутків можливе за використання оптимальних складових елементів зональної технології вирощування, яка забезпечує одержання більше 5 т/га соломи, 2,5 т/га волокна і 1,5 т/га насіння високої якості.

В органічних технологіях вирощування конопель посівних, з метою екологізації землеробства та прибутковості сільськогосподарського виробництва в умовах центрального Лісостепу України рекомендовано:

- для отримання високих врожаїв насіння, соломи та волокна конопель з можливістю використання суцвіття в фармакології – вирощувати коноплі посівні сорту Глоба;
- за вирощування на зеленець для отримання соломи та волокна, на двобічне використання (отримання насіння і волокна) – вирощувати пізньостиглий сорт Лара та ранньостиглий сорт Сула;
- здійснювати обробку пожнивних залишків мікробіологічним біодекструктором БіоСтимІкс-Нива з нормою внесення 1,0 л/га, що є елементом інтегрованого захисту рослин від бактеріальних і грибкових захворювань.
- для отримання стабільної урожайності волокна і насіння конопель в господарствах доцільно вирощувати 3–4 сорти цієї культури. З цією метою рекомендовано використовувати сорти Глоба, Лара й Сула.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Насінництво конопель. М. Д. Мигаль та ін. Суми. ФОП Щербина І. В., 2019. 264 с.
2. Трихоми і канабіноїди конопель (до селекції ненаркотичних сортів). Суми. ФОП Щербина І. В., 2017. 228 с.
3. Технологія вирощування конопель. П. А. Голобородько та ін. *Коноплі*. Суми. Видавничий будинок «Еллада», 2011. С. 172–216.
4. A review on the current state of knowledge of growing conditions, agronomic soil health practices and utilities of hemp in the United States. I. Adesina, A. Bhowmik, H. Sharma, A. Shahbazi. *Agriculture* 2020, 10. (4). 129. <https://doi.org/10.3390/agriculture10040129>.
5. Piotrowski, S.; Carus, M. Ecological benefits of hemp and flax cultivation and products. Nova Institute: Hurth, Germany, 2011. Available online: http://eiha.org/attach/643/110513_Ecological_benefits_of_hemp_and_flax.pdf/
6. Askew M. F., Janick J., Whipkey A. Interactive european network for industrial crops and their applications. *Trends in New Crops and New Uses*. ASHS Press: Alexandria, VA, USA, 2002. P. 55–61. <https://hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/v5-055.html>.
7. Ivanova R., Angelova V., Delibaltova V., Ivanov K., Shamov D. Accumulation of heavy metals in fibre crops flax, cotton and hemp. *J. Environ. Protect. Ecol.* 2003. №4. P. 31–38.
8. Heavy metal tolerance and accumulation of Cd, Cr and Ni by *Cannabis sativa* L. S. Citterio, A. Santagostino, P. Fumagalli [et al.]. *Plant Soil.* 2003. №256. P. 243–252. DOI:[10.1023/A:1026113905129](https://doi.org/10.1023/A:1026113905129).
9. Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) growing on heavy metal contaminated soil: Fibre quality and phytoremediation potential. P. Linger, J. Mussig, H. Fischer, J. Kobert. *Ind. Crop Prod.* 2002. №16. P. 33–42. DOI:[10.1016/S0926-6690\(02\)00005-5](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(02)00005-5).

10. Phytoremediation potential of hemp (*Cannabis sativa* L.): Identification and characterization of heavy metals responsive genes. R. Ahmad, Z. Tehsin, S.T. Malik, S.A. Asad, M. Shahzad, M. Bilal, M. M. Shah, S.A. Khan. *Clean Soil Air Water*. 2016. №44. P. 195–201. DOI:[10.1002/clean.201500117](https://doi.org/10.1002/clean.201500117).

11. Перспективи вирощування конопель, сої та амаранту на радіоактивно забруднених територіях. О. О. Тетерук, В. Б. Ковальов, В. П. Ландін, В. П. Фещенко. *Збалансоване природокористування*. 2018. №4. С. 37–45.

12. Shi G., Cai Q. Cadmium tolerance and accumulation in eight potential energy crops. *Biotechnology Advances*. 2009. Vol. 27, Iss. 5. P. 555–561. DOI:[10.1016/j.biotechadv.2009.04.006](https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2009.04.006).

13. Enhanced tolerance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) plants on abandoned mine land soil leads to overexpression of cannabinoids. *PLoS ONE*. 2019. Vol. 14. Iss. 8. P. 1–14. DOI: [10.1371/journal.pone.0221570](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221570).

14. Bio-accumulation and distribution of heavy metals in fibre crops (flax, cotton and hemp). V. Angelova, R. Ivanova, V. Delibaltova [et al.] *Industrial Crops and Products*. 2004. Vol. 19, Iss. 3. P. 197–205. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2003.10.001>.

15. Протас Н. М. Моделювання міграції мікроелементів в системі ґрунт–рослина: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16 - «Екологія». Київ, 2004. 20 с.

16. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / редкол.: М. В. Зубець та ін. Київ, 2010. 986 с.

17. Baraniecki P. Industrial plants in clean-up of heavy metal polluted soils. *Bioresource hemp. Proc. Symp. Germany*. 1997. P. 277–283.

18. Advances and the effects of industrial hemp for the cleanup of heavy metal pollution. S. Liang, Y. Chen, Y. Xu, H. Guo. *Acta Ecologica Sinica*. 2013. Vol. 33 (5). P. 1347–1356. DOI:[10.5846/stxb201209231342](https://doi.org/10.5846/stxb201209231342).

19. Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. P.C. Struik, S. Amaducci, M. J. Bullard, N. C. Stutterheim, G. Venturi, H. T .H. Cromack, *Ind. Crop Prod.* 2000. №11. P. 107–118. [https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(99\)00048-5](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(99)00048-5).
20. Industrial hemp as an alternative crop in North Dakota. D. G. Kraenzel, T. Petry, B. Nelson, M. J. Anderson, D. Mathern, R. Todd. *Agricultural Economics Report.* 1998. № 402. DOI: [10.22004/ag.econ.23264](https://doi.org/10.22004/ag.econ.23264).
21. Characterisation of hemp (*Cannabis sativa* L.) roots under different growing conditions. S. Amaducci, A. Zatta, M. Raffanini, G. Venturi. *Plant Soil.* 2008. №313. P. 227–235. DOI:[10.1007/s11104-008-9695-0](https://doi.org/10.1007/s11104-008-9695-0).
22. Bócsa I., Karus M. The cultivation of hemp: botany, varieties, cultivation and harvesting. Hemptech: Sabastopol. CA. USA. 1998. 184 p.
23. Yield response of continuous soybean to one-season crop disturbance in a previous continuous soybean field in Northeast China. X. Liu, Y. Li, B. Han, Q. Zhang, K. Zhou, X. Zhang, M. Hashemi. *Field Crop Res.* 2012. №138. P. 52–56. DOI:[10.1016/j.fcr.2012.09.012](https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.09.012).
24. Hemp yields and its rotation effects on wheat under rainfed mediterranean conditions. *Agronomy Journal.* 2017. №109. P. 1551–1560. DOI:[10.2134/agronj2016.11.0676](https://doi.org/10.2134/agronj2016.11.0676).
25. Kok C. J., Coenen G. C. M., de Heij A. The effect of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) on selected soilborne pathogens. *J. Int. Hemp Assoc.* 1994. №1. P. 6–9. <https://www.druglibrary.net/olsen/HEMP/IHA/iha01103.html>.
26. Reduction of growth and reproduction of *Cyperus esculentus* by specific crops. L. A. P. Lotz, R. M. W. Groeneveld, B. Habekotte, H. van Oene. *Weed Res.* 1991. №31. P. 153–160. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1991.tb01754.x>.
27. H. M. G. van der Werf, W. C. A. van Geel, M. Wijlhuizen. Agronomic research on hemp (*Cannabis sativa* L.) in the Netherlands, 1987–1993. *Journal of the International Hemp Association.* 1995. №2. P. 14–17. <https://www.druglibrary.net/olsen/HEMP/IHA/iha02107.html>.

28. Van der Werf H. Crop physiology of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). Wageningen University and Research ProQuest Dissertations. 1994. 24 p. <https://www.proquest.com/openview/feafc4f0f1372fafedd8f8f29a7a37ce/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>.
29. Soti P., Rugg S., Racelis A. Potential of cover crops in promoting mycorrhizal diversity and soil quality in organic farms. *Journal of Agricultural Science*. 2016. №8. 42. DOI:[10.5539/jas.v8n8p42](https://doi.org/10.5539/jas.v8n8p42).
30. Allelopathic properties of hemp. Konstantinovic B., Koren A., Kojić M., Samardzic N. *Contemporary Agriculture*. 2021. №70(3-4). P. 101–107. DOI:[10.2478/contagri-2021-0015](https://doi.org/10.2478/contagri-2021-0015).
31. Land M., Haddaway N. R., Hedlund K., Jorgensen H. B., Katterer T., Isberg P. E. How do selected crop rotations affect soil organic carbon in boreo-temperate systems? A systematic review protocol. *Environmental Evidence*. 2017. №6. 9. DOI:[10.1186/s13750-017-0086-y](https://doi.org/10.1186/s13750-017-0086-y).
32. Crini G., Lichtfouse E. Hemp production and applications. *Sustainable Agriculture Reviews* 42. Cham. Switzerland. 2020. DOI:[10.1007/978-3-030-41384-2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41384-2).
33. Montford S., Small E. A comparison of the biodiversity friendliness of crops with special reference to hemp (*Cannabis sativa* L.). *Journal of the International Hemp Association*. 1999. №6. P. 53–63. <https://www.druglibrary.net/olsen/HEMP/IHA/jiha6206.html>.
34. Industrial hemp knowledge and interest among North Carolina organic farmers in the United States. B. Dingha, L. Sandler, A. Bhowmik, C. Akotsen-Mensah, L. Jackai, K. Gibson, R. Turco. *Sustainability*. 2019. №11(9). 2691. <https://doi.org/10.3390/su11092691>.
35. Jonaitienė V., Jankauskienė Z., Stuogė I. Hemp cultivation opportunities and perspectives in Lithuania. *Natural fibres: advances in science and technology towards industrial applications*. RILEM. 2016. Volume 12. P. 407–414. DOI:[10.1007/978-94-017-7515-1_32](https://doi.org/10.1007/978-94-017-7515-1_32).

36. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів, 2020. 806 с.
37. Merfield C.N. Industrial hemp and its potential for New Zealand. A Report for the 1999 Kellogg Rural Leadership Course. 1999. 33 P. 33. <http://www.merfield.com/research/2003/hemp/hemp.pdf>.
38. Suitability assessment of different hemp (*Cannabis sativa* L.) varieties to the cultivation environment. M. Baldini, C. Ferfuaia, F. Zuliani, F. Danuso. Industrial crops and products. 2020. №143. 111860. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111860>.
39. Amaducci S., Errani M., Venturi G. Plant population effects on fibre hemp morphology and production. *Journal of Industrial Hemp*. 2002. №7. P. 33–60. https://doi.org/10.1300/J237v07n02_04.
40. Wylie S. E., Ristvey A. G., Fiorellino N. M. Fertility management for industrial hemp production: Current knowledge and future research needs. *GCB Bioenergy*. 2021. №13. (3). P. 517–524. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12779>.
41. Finnan J., Burke B. (2013b). Nitrogen fertilization to optimize the greenhouse gas balance of hemp crops grown for biomass. *GCB Bioenergy*, 5, 701–712. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12045>.
42. Legros S., Picault S., Cerruti N. Factors affecting the yield of industrial hemp – Experimental results from France. In P. Bouloc (Ed.). *Hemp: Industrial production and use*. 2013. P. 72–97.
43. Papastylianou P., Kakabouki I., Travlos, I. (2018). Effect of nitrogen fertilization on growth and yield of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 46. (1). P. 197–201. <https://doi.org/10.15835/nbha46110862>.
44. Adamovics A., Ivanovs S., Stramkale, V. (). Investigations about the impact of norms of the fertilisers and cultivars upon the crop capacity biomass of industrial hemp. *Agronomy Research*. 2016. 14(3). P. 641–649. <https://doi.org/10.15159/AR.17.002>.

45. A comprehensive study of planting density and nitrogen fertilization effect on dual-purpose hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivation. K. Tang, P. Struik, X. Yin [et al.]. *Industrial Crops and Products*. 2017. №107. P. 427–438. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.06.033>.

46. Adamovics A., Ivanovs S., Stramkale V. Investigations about the impact of norms of the fertilisers and cultivars upon the crop capacity biomass of industrial hemp. *Agronomy Research*. 2016. №14(3). P. 641–649. <https://doi.org/10.15159/AR.17.002>.

47. Industrial hemp response to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. M. P. Aubin, P. Seguin, A. Vanasse [et al.]. *Crop, Forage & Turfgrass Management*. 2016. 1 (1). P.1–10. <https://doi.org/10.2134/cftm2015.0159>.

48. The effect of N and P fertilization on growth, seed yield, and quality of industrial hemp in the Parkland region of Saskatchewan. C. L. Vera, S. S. Malhi, J. P. Raney [et al.]. *Canadian Journal of Plant Science*. 2004. №84. P. 939–947. <https://doi.org/10.4141/P04-022>.

49. Plant analysis handbook III: A guide to sampling, preparation, analysis and interpretation for agronomic and horticultural crops. *Micro-Macro Publishing Inc.* G. M. Bryson, H. A. Mills, D. N. Sasseville, 2014. 571 p.

50. Ivanyi I., Izsaki Z. Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on nutritional status of fiber hemp. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2009. № 40 (1–6). P. 974–986. <https://doi.org/10.1080/00103620802693466>.

51. Caplan D., Dixon M., Zheng Y. Optimal rate of organic fertilizer during the vegetative-stage for cannabis grown in two coir-based substrates. *HortScience*. 2017. №52. (9). P. 1307–1312. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI11903-17>.

52. Laleh S., Jami Al-ahmadi M., Parsa S. Response of hemp (*Cannabis sativa* L.) to integrated application of chemical and manure fertilizers. *Acta*

- agriculturae Slovenica*. 2021. Volume 117. №2.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14720/aas.2021.117.2.1819>.
53. Application of individual digestate forms for the improvement of hemp production. J. Velechovský, M. Malík, L. Kaplan, P. Tlustoš. *Agriculture* 2021. № 11. 1137. <https://doi.org/10.3390/agriculture11111137>.
54. Łochyńska M., Frankowski J. Impact of silkworm excrement organic fertilizer on hemp biomass yield and composition. *Ecological Engineering*. 2020. № 20 (10). P. 63–71. DOI [10.12911/22998993/112858](https://doi.org/10.12911/22998993/112858).
55. Effect of Fertilization with Urea and Inhibitors on Growth, Yield and CBD Concentration of Hemp (*Cannabis sativa* L.) I. Kakabouki, A. Kousta, A. Folina [et al.]. *Sustainability*. 2021. № 13 (4). 2157. <https://doi.org/10.3390/su13042157>.
56. Технологія вирощування луб'яних культур [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ibc-uaas.at.ua/index/naprjami_dijalnosti/0-48.
57. Агроекономічні та екологічні аспекти встановлення оптимального рівня врожайності нових сортів сільськогосподарських культур : монографія. О. В. Харченко та ін. Суми. ФОП «Щербина І.В.», 2017. 154 с. С. 74–81.
58. Кабанець В. М. Вплив добрив і норм висіву насіння на продуктивність рослин конопель сорту Гляна. *Збірник наукових праць «Агрпромислове виробництво Полісся»*. Житомир, 2017. № 10. С. 42–45.
59. Кабанець В. М. Вплив мікроелементів та вапнування на окупність добрив при вирощуванні конопель посівних в монокультурі. *Збірник наукових праць «Луб'яні та технічні культури»*. Глухів, 2017. Випуск 5 (10). С. 163–168.
60. Hemp yields and its rotation effects on wheat under rainfed mediterranean conditions. G. Gorchs, J. Lloveras, L. Serrano, S. Cela. *Agronomy Journal*. 2017. №109. P. 1551–1560. DOI:[10.2134/agronj2016.11.0676](https://doi.org/10.2134/agronj2016.11.0676).
61. Коноплі: монографія. Вировець В. Г. та ін. Суми, 2011. 384 с.

62. Примаков О. А., Маринченко І. О., Головій О. В. Технічні коноплі в Україні – погляд в майбутнє. *Сучасні технології*. 2013. № 5. С. 36–40.
63. Самойленко І. Возрождение лубяной культуры. *Зерно*. 2013. №8. С. 72–74.
64. Рекомендації по вирощуванню льону-довгунця і конопель різних напрямків використання / В. М. Кабанець, Р. Н. Гілятзедінов, О. Л. Коваленко, В. М. Кулик. Глухів : Дослідна станція луб'яних культур Інститут СГ ПС НААН. 2013. 16 с.
65. Seeds for organic agriculture: development of participatory plant breeding and farmers' networks in France. V. Chable, J. Dawson, R. Bocci, I. Goldringer. *Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures*. Springer, Dordrecht. 2014. P. 383–400. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7927-3_21.
66. Cherney J. H., Small E. Industrial hemp in North America: production, politics and potential. *Agronomy*. 2016. № 6(4). 58. DOI:[10.3390/agronomy6040058](https://doi.org/10.3390/agronomy6040058).
67. Федоренко В. П., Кабанець В. В., Кабанець В. М. Шкідники конопель посівних. К. 2016. С. 71–78.
68. Jalgaonwala R., Mahajan R. A review on microbial endophytes from plants: A treasure search for biologically active metabolites. *Global Journal of Research on Medicinal Plants & Indigenous Medicine*. 2014. № 3(6), 263. P. 263–277. <https://www.proquest.com/openview/6ed9e4954f0a08a96f082e57ec9c7b3e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026661>.
69. Bocsa I., Karus M., Gohmeyer D. Der Hanfanbau. Munster : Gandevirtschaftsverlag GmbH. 2000. 196 p.
70. Tracking, targeting, and conserving soil biodiversity. Carlos A. G., R. D. Bardgett, L. Caon [et al.]. *Science*. 2021. №15. 371 (6526). P. 239–241. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abd7926>.
71. Ilieva-Makulec K., Bielecki M., Makulec G. Plants with known antagonistic properties against pests: how they influence non-target free-living

soil fauna? *Studia Ecologiae et Bioethicae*. 2017. № 15 (4). P. 41–53. DOI:[10.21697/seb.2017.15.4.05](https://doi.org/10.21697/seb.2017.15.4.05).

72. Chauhan A., Joshi P. C. Composting of some dangerous and toxic weeds using *Eisenia foetida*. *Journal of American Science*. 2010. №6 (3). P.1–6.

73. Effects of various amendments on industrial hemp (*Cannabis sativa*) growth and accumulation of heavy metal Pb in lead-contaminated soils. Y. P. Xu, R. Guo, H. Y. Guo [et al.]. *Acta Agriculturae*. 2019. №7. P. 57–62. DOI : [10.19386/j.cnki.jxnyxb.2019.07.10](https://doi.org/10.19386/j.cnki.jxnyxb.2019.07.10).

74. Assessment of soil structure in the transition layer between topsoil and subsoil using the profil cultural method. J. Peigné, J.-F. Vian, M. Cannavacciuolo [et.al]. *Soil and Tillage Research*. 2013. №127. P. 13–25. doi: [10.1016/j.still.2012.05.014](https://doi.org/10.1016/j.still.2012.05.014).

75. Пісковий М. Б., Пилипченко А. В. Особливості розвитку біоти ґрунту в посівах конопель за технологіями органічного землеробства та її вплив на продуктивність. *Вісник ПДАА*. 2019. №3. С. 35–42. doi: [10.31210/visnyk2019.03.04](https://doi.org/10.31210/visnyk2019.03.04).

76. McPartland J. M. A review of *Cannabis* diseases. *Journal of the International Hemp Association*. 1996. № 3(1). P. 19–23. <https://druglibrary.org/olsen/hemp/iha/iha03111.html>.

77. ElSohly M. A., Slade D. Chemical constituents of marijuana: the complex mixture of natural cannabinoids. *Life Sci*. 2005. №78. P. 539–548. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2005.09.011>.

78. *Cannabis sativa* and *Humulus lupulus* essential oils as novel control tools against the invasive mosquito *Aedes albopictus* and freshwater snail *Physella acuta*. S. Bedini, G. Flamini, F. Cosci [et al]. *Industrial Crops and Products* . 2016. 85:318–323. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.03.008>.

79. The crop-residue of fiber hemp cv. Futura 75: from a waste product to a source of botanical insecticides. G. Benelli, R. Pavela, G. Lupidi [et al]. *Environ Sci. Pollut. Res. Int*. 2018. №25. P. 10515–10525. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0635-5>.

80. The essential oil from industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) by-products as an effective tool for insect pest management in organic crops. G. Benelli, R. Pavela, R. Petrelli [et al]. *Industrial Crops and Products*. 2018. №122. P. 308–315. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.05.032>.

81. McPartland J. M., Sheikh Z. A review of *Cannabis sativa*-based insecticides, miticides, and repellents. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2018. №6. P. 1288–1299. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85079532962&origin=inward>.

82. Prabodh S., Setzer W. N. Chemotyping and determination of antimicrobial, insecticidal, and cytotoxic properties of wild-grown *Cannabis sativa* from Nepal. *Journal of Medicinally Active Plants*. 2014. №3. P. 9–16. <https://doi.org/10.7275/R58W3B8V>.

83. Insectoacaricidal and deterrent activities of extracts of Kyrgyzstan plants against three agricultural pests. T. D. Chermenskaya, E. A. Stepanycheva, A.V. Shchenikova, A.S. Chakaeva. *Industrial Crops and Products*. 2010. №32. P. 157–163. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.04.009>.

84. Plant extracts for developing mosquito larvicides: from laboratory to the field, with insights on the modes of action. R. Pavela, F. Maggi, R. Iannarelli [et al]. *Acta Tropica*. 2019. № 193. P. 236–271. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.01.019>.

85. Acaricidal properties of hemp (*Cannabis sativa* L.) essential oil against *Dermanyssus gallinae* and *Hyalomma dromedarii*. M. A. Tabari, A. Khodashenas, M. Jafari [et al]. *Industrial Crops and Products*. 2020. №147. 112238. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112238>.

86. Mukhtar T., Kayani M. Z., Hussain M. A. Nematicidal activities of *Cannabis sativa* L. and *Zanthoxylum alatum* Roxb. Against *Meloidogyne incognita*. *Industrial Crops and Products*. 2013. №42. P. 447–453. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.06.027>.

87. Bernard E. C., Chaffin A. G., Gwinn K. D. Review of nematode interactions with hemp (*Cannabis sativa*). *Journal of Nematology*. 2022. №54. 022. DOI:[10.21307/jofnem-2022-002](https://doi.org/10.21307/jofnem-2022-002).

88. Nematology in South Africa: a view from the 21st Century. E. R. van Biljon, F. Hourie, V. W. Spaull [et al]. *Springer International Publishing. Nematode pests of tobacco and fibre crops*. Switzerland. 2017. P. 285–310. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44210-5_12.

89. Bernard E. C., Chaffin A. G. Hemp cultivar susceptibility to the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology*. 2020. №52. P. 1–2.

90. Immediate responses of cyst nematode, soil-borne pathogens and soybean yield to one-season crop disturbance after continuous soybean in northeast China. Q. Y. Zhang, Z. L. Li, B. J. Han [et al]. *International Journal of Plant Production*. 2013. №7. P. 341–53. DOI:[10.22069/IJPP.2012.990](https://doi.org/10.22069/IJPP.2012.990).

91. Long-term effects of charcoal on nematodes and other soil meso- and microfaunal groups at historical kiln-sites – a pilot study. U. C. Gießelmann, N. Borchard, W. Traunspurger, K. Witte. *European Journal of Soil Biology*. 2019. №93. 103095. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2019.103095>.

92. Climatic vulnerabilities and ecological preferences of soil invertebrates across biomes. F. Bastida, D. L. Eldridge, S. R. Abades, F. D. Alfaro. *Molecular Ecology*. 2019. Volume 29. Issue 4. P. 752–761. <https://doi.org/10.1111/mec.15299>.

93. Werf H. V. D., Mathussen E. W. J. M., Haverkort A. J. The potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) for sustainable fibre production: a crop physiological appraisal. *Annals of Applied biology*. 1996. № 129(1). P. 109–123. DOI:[10.1111/j.1744-7348.1996.tb05736.x](https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1996.tb05736.x).

94. The European hemp industry: cultivation, processing and applications for fibres, shives, seeds and flowers. M. Carus, S. Karst, A. Kauffmann, J. Hobson, S. Bertucelli. *European Industrial Hemp*. 2013. P. 1–9. https://eiha.org/media/2017/12/17-03_European_Hemp_Industry.pdf.

95. Comparing hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars for dual-purpose production under contrasting environments. K. Tang, P. C. Struik, X. Yin [et al.]. *Industrial Crops and Products*. 2016. №87. P. 33–44. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.04.026>.

96. Potential of bioenergy production from industrial hemp (*Cannabis sativa*): Pakistan perspective. M. S. Rehman, N. Rashid, A. Saif, T. Mahmood, J.-I. Han. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2013. № 18. P. 154–164. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.019>.

97. Modelling post-emergent hemp phenology (*Cannabis sativa* L.): Theory and evaluation S. Amaducci, M. Colauzzi, G. Bellocchi, G. Venturi. *European Journal of Agronomy*. 2008. Volume 28. Issue 2. P. 90–102. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2007.05.006>.

98. Mediavilla V., Leupin M., Keller A. Influence of the growth stage of industrial hemp on the yield formation in relation to certain fibre quality traits. *Industrial Crops and Products*. 2001. Volume 13. Issue 1. P. 49–56. [https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(00\)00052-2](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(00)00052-2).

99. Мигаль М. Д. Біологія луб'яних волокон: монографія. Суми, 2011. 390 с.

100. Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. S. Amaducci, D. Scordia, F. H. Liu [et al.]. *Industrial Crops and Products*. 2015. Volume 68. P. 2–16. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.06.041>.

101. New developments in fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) breeding. Elma M. J. Salentijn, Q. Zhang, S. Amaducci [et al.]. *Industrial Crops and Products*. 2015. Volume 68. P. 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.08.011>.

102. Factors affecting the yield of industrial hemp – experimental results from France. Hemp: industrial production and uses. P. 72–97. DOI:[10.1079/9781845937935.0072](https://doi.org/10.1079/9781845937935.0072).

103. The relationship of stem and seed yields to flowering phenology and sex expression in monoecious hemp (*Cannabis sativa* L.). A.-M. Faux, X. Draye,

R. Lambert [et al.]. *European Journal of Agronomy*. 2013. Volume 47. P. 11–22. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.01.006>.

104. Finnan J., Styles D. Hemp: A more sustainable annual energy crop for climate and energy policy. *Energy Policy*. 2013. Volume 58. P. 152–162. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.02.046>.

105. Biomass and energy yield of industrial hemp grown for biogas and solid fuel. T. Prade, S.-E. Svensson, A. Andersson, J.-E. Mattsson. *Biomass and Bioenergy*. 2011. Volume 35. Issue 7. P. 3040–3049. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.04.006>.

106. Genetics and selection of hemp. J. Berenji, V. Sikora, G. Fournier [et al.]. *Hemp: Industrial production and uses*. 2013. P. 48–71. DOI:[10.1079/9781845937935.0048](https://doi.org/10.1079/9781845937935.0048).

107. Schluttenhofer C., Yuan L. Challenges towards Revitalizing Hemp: A Multifaceted Crop. *Trends in Plant Science*. 2017. Volume 22. Issue 11. P. 917–929. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.08.004>.

108. Канабець В., Вировець В., Лайко І. Ненаркотичні посівні коноплі – культура невичерпних можливостей. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 11. (234). <http://www.agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/242-nenarkotychniposivni-konopli>.

109. Сучасні сорти промислових конопель: матеріали семінару-тренінга «Промислові коноплі: вирощування, збирання, переробка», (Глухів, 2–6 квітня. 2018 р.). Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук та Асоціація «Українські технічні коноплі».

110. Репецький О. Історія української коноплі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ar25.org/article/istoriya-ukrayinskoyi-konopli.html>.

111. Вировець В. Г., Сенченко Г. І., Ситник В. П. Перспективи селекції луб'яних культур. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 66–67.

112. Проблеми селекції і насінництва конопель : зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. В. Г. Вировець та ін. К., ІЗ УААН. 2003. С. 83–88.
113. Selection of hemp (C. s. L.) group of the XXI-st century / V. G. Virovets, P. A. Goloborodko, V. P. Sytnyk, N. M. Orlov. *Natural Fibres Special edition*. 1998. № 2. P. 97.
114. Мигаль М. Д., Шульга І. Л. Динаміка зміни вмісту канабіноїдів у вегетативних і генеративних органах конопель. Луб'яні та технічні культури. Збірник наукових праць. 2014. №3 (8). С. 71 – 80.
115. Результати селекції технічних конопель щодо збільшення вмісту канабігеролу. А. В. Пилипченко, М. М. Орлов, С. В. Шкурдода, В. В. Пасічник, К. П. Король. *Вісник ХНАУ. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2018. № 1. С. 126–134. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnuu_roslyn_2018_1_15
116. Пилипченко А. В., Пісковий М. Б. Особливості селекції нових сортів конопель посівних у ТОВ «Інститут органічного землеробства». *Вісник ПДАА*. 2020. №1. С. 13–24. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.01>.
117. Грабовска Л., Пневска И. Перспективы выращивания промышленной конопли и применения конопляного сырья в ЕС и Польше. *Проблеми і перспективи розвитку галузей льонарства та коноплярства: міжнарод. наук.- практ. конф., 10–12 лютого 2009 р.: зб. наук. пр. Суми : ТОВ «ТД «Папірус», 2011. С. 17–22.*
118. Karus M., G. Leson. Hemp research and market development in Germany. *Journal of the International Hemp Association*. 1994. №1. P. 52–56.
119. Virovets V. G. Interview of selection hemp. *Jornal of the International Hemp Association*. 1998. V. 5. № 1. P. 32–33.
120. Yang M.-Q., van Velzen R., Bakker F. T. et. al. Molecular phylogenetics and character evolution of Cannabaceae. *Taxon*. 2013. Vol. 62, Iss. 3. P. 473–485. DOI:[10.12705/623.9](https://doi.org/10.12705/623.9).

121. Мигаль М. Д., Кабанець В. М., Конопля К. В. Вплив внутрішніх факторів рослин конопель на насінневу продуктивність : *збірник наукових праць Інституту луб'яних культур та ФФС НААН*. Вип. 1(6). Суми: «ГД «Папірус», 2011. С. 21–40.

122. Однорідностабільна популяція, як сортова ознака сучасних однодомних конопель. В. Г. Вировець та ін. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. К.: Логос. 2009. Т. 6. С. 276–283.

123. Однодомні посіви коноплі (*Cannabis sativa* L.) як приклад реверсної еволюції культури. Фактори експериментальної еволюції організмів. В. Г. Вировець та ін. К.: Логос. 2006. Т. 3. С. 18–22.

124. Досягнення і проблеми генетики і селекції конопель. Генетика і селекція на межі тисячоліть / В. Г. Вировець та ін. К.: Логос. 2001. Т. 3. С. 55–57.

125. Коноплярство: наукові здобутки і перспективи. В. Г. Вировець та ін.; за ред. І. О. Маринченка, Guo Chunjing. Суми : ФОП Щербина І. В., 2018. 158 с.

126. Phytocannabinoids: a unified critical inventory. L. O. Hanuš, S. M. Meyer, E. Muñoz [et al]. *Natural Product Report*. 2016. Vol. 33. Iss. 12. P. 1357–1392. DOI: 10.1039/C6NP00074F.

127. Cannabidiol for the psychosis in Parkinson's disease. J. A. S. Crippa, A. W. Zuardi, J. E. C. Hallak [et al]. *Journal of Psychopharmacology*. 2009. Vol. 23, Iss. 8. P. 979–983. doi: 10.1177/0269881108096519.

128. Antibacterial cannabinoids from *Cannabis sativa*: a structure-activity study. G. Appendino, S. Gibbons, A. Giana [et al]. *Journal of Natural Products*. 2008. Vol. 71. Iss. 8. P. 1427–1430. doi: 10.1021/np8002673.

129. Кабанець В. М. Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН – багатогалузева наукова установа. Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-Східному регіоні України : *Матеріали обласної науково-практичної конференції молодих учених та аспірантів*. Суми : Видавничий будинок «Еллада», 2016. 74 с.

130. Sytnik V. P., Stelmah A. F. The character of inheritance of differences in cannabinoid content in hemp (*Cannabis sativa* L.). *Journal of the International Hemp Association*. 1999. Vol. 6. Iss 1. P. 8–9.

131. Identification of psychoactive degradants of cannabidiol in simulated gastric and physiological fluid / J. Merrick, L. Brian, T. Sebree [et al]. *Cannabis Cannabinoid Res*. 2016 (1). P. 102–112.

132. Ujváry I., Hanuš L. Human metabolites of cannabidiol: a review on their formation, biological activity, and relevance in therapy. *Cannabis Cannabinoid Res*. 2016 (1). P. 90–101. DOI:[10.1089/can.2015.0012](https://doi.org/10.1089/can.2015.0012).

133. Cannabidiol in medical marijuana: Research vistas and potential opportunities. C. Rong, Y. Lee, N. E. Carmona [et al]. *Pharmacological Research*. 2017. Vol. 121. P. 213–218. doi: 10.1016/j.phrs.2017.05.005.

134. Consumer and health-related traits of seed from selected commercial and breeding lines of industrial hemp, *Cannabis sativa* L. C. J. Schultz, W. L. Lim, S. Khor [et al.]. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2020. Volume 2. 100025. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100025>.

135. Marzocchi S., Caboni M. Effect of harvesting time on hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil lipid composition. *Authorea*. 2020. №7. DOI: [10.22541/au.158354018.86295548](https://doi.org/10.22541/au.158354018.86295548).

136. Da Porto C., Decorti D., Natolino A. Potential oil yield, fatty acid composition, and oxidation stability of the hempseed oil from four *Cannabis sativa* L. Cultivars. *Journal of Dietary Supplements*. 2015. Volume 12. Issue 1. P. 1–10. <https://doi.org/10.3109/19390211.2014.887601>.

137. Research of physical and chemical parameters of the oil obtained from organic and conversion hemp seeds varieties "Hliana". N. Sova, M. Lutsenko, A. Korchmaryova, K. Andrusevych. *Ukrainian food journal*. 2018. Volume. 7. Issue 2. P. 244–552. DOI:10.24263/2304-974X-2018-7-2-7.

138. Bioactive minor components of Italian and Extra-European hemp seed oils. F. Blasi, C. Tringaniello, G. Verduccio, L. Cossignani. *LWT*. 2022. Volume 158. P. 113–167. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113167>.

139. Policosanols: Chemistry, occurrence, and health effects. Weerawatanakorn [et al.]. *Current Pharmacology Reports*. 2019. №5. P. 131–149. <https://doi.org/10.1007/s40495-019-00174-9>.
140. Konoşkan D. B. Chapter 2 - Minor bioactive lipids in cold pressed oils. Green Technology, Bioactive Compounds, Functionality, and Applications. 2020. P. 7–14. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818188-1.00002-5>.
141. Nutraceutical potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds and sprouts. S. Frassinetti, E. Moccia, L. Caltavuturo [et al.]. *Food Chemistry*. 2018. Volume 262. P. 56–66. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.078>.
142. Quality of oil pressed from hemp seed varieties: ‘Earlina 8FC’, ‘Secuieni Jubileu’ and ‘Finola’. W. Golimowski, M. Teleszko, D. Marcinkowski [et al.]. *Molecules*. 2022. №27. (10). P. 31–71. <https://doi.org/10.3390/molecules27103171>.
143. Phytochemical and ecological analysis of two varieties of hemp (*Cannabis sativa* L.) grown in a mountain environment of Italian Alps. R. Pavlovic, S. Panseri, L. Giupponi [et al.]. *Frontiers in Plant Science*. 2019. №10. P. 1–20. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01265>.
144. Hemp flour as a valuable component for enriching physicochemical and antioxidant properties of wheat bread. A. Mikulec, S. Kowalski, R. Sabat [et al.]. *LWT-Food Sci Techn*. 2019. №102. P.164–172. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.12.028>.
145. Deferne J. L., Pate D. W. Hemp seed oil: A source of valuable essential fattyacids. *Journal of the International Hemp Association*. 1996. №3(1). P. 4–7.
146. Callaway J. C. Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*. 2004. Volume 140. P. 65–72. <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4811-6>.
147. Variability in seed traits in a collection of *Cannabis sativa* L. genotypes I. Galasso, R. Russo, S. Mapelli [et al.]. *Frontiers in Plant Science*. 2016. №7. P. 1–9. DOI:10.3389/fpls.2016.00688.
148. Švec I., Hrušková M. Properties and nutritional value of wheat bread enriched by hemp products. *Potravinarstvo*. 2015. №9. (1). 487. DOI:[10.5219/487](https://doi.org/10.5219/487).

149. European hemp-based food products – Health concerning cannabinoids exposure assessment N. Kladar, B. S. Čonić, B. Božin, L. Torović. *Food Control*. 2021. Volume 129. 108233. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108233>.

150. Бутенко В., Ястребов П. Переваги органічного землеробства та стан його розвитку в Україні. *Біоекономіка і аграрний бізнес*. 2022. Т. 13. №3. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bioeconomy/article/view/16558/14615>.

151. Соціально-етичні засади органічного землеробства. С. С. Антонець, А. С. Антонець, Т. В. Лук'яненко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. №2. С. 7–9. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2013.02.01>.

152. Система органічного землеробства агроєколога Семена Антонця. В.М. Писаренко, А. С. Антонець, Г. В. Лук'яненко, П. В. Писаренко Полтава, 2017. С. 21–25.

153. Наукові основи формування органічних агроєкосистем у Лівобережному Лісостепу. С. І. Кудря, Ю. О. Тараріко, Г. І. Личук, Н. А. Кудря. *Вісник аграрної науки*. 2021. №10. С. 68–74. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202110-09>.

154. Вплив технологій вирощування конопель на поживний стан ґрунту. М. Б. Пісковий, М. А. Магда, А. В. Пилипченко, В. П. Ситник. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. №1. С. 18–23. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.1-2.03>.

155. Бойко Л. О. Органічне виробництво в Україні: перспективний напрям сталого розвитку. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Економіка». 2020. Випуск 1. С. 87–95. DOI: <https://doi.org/10.32851/2708-0366/2020.1.10>.

156. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Біологічне землеробство на посівах проса. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 119. С. 3–8. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.1>.

157. Нікітенко М., Аверчев О. Біологічні методи боротьби з хворобами на посівах проса. *Грааль науки*. 2021. № 1. С. 176–179. <https://doi.org/10.36074/grail-ofscience.19.02.2021.033>.

158. Development trends of the world agriculture in the XXIst century: the view of the modern scientific community: Scientific monograph. Riga. Latvia : “Baltija Publishing”, 2022. 315 p.
159. Еколого-економічна ефективність використання сидератів. В. В. Писаренко, П. В. Писаренко, В. М. Писаренко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. №3. С. 122–125.
160. Посухи в контексті змін клімату України. В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. В. Писаренко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. №1. С. 134–146. DOI 10.31210/visnyk2019.01.15.
161. Derii Z. V., Koval V. V., Sedikova I. O. The role of the agricultural sphere in the context of food security. *Scientific bulletin of Polissia*. 2018. № 4 (16). P. 21–27. DOI:[10.25140/2410-9576-2018-4\(16\)-21-27](https://doi.org/10.25140/2410-9576-2018-4(16)-21-27).
162. Сус Т. Й. Фінансування розвитку екологічного сільгоспвиробництва в країнах Європейського Союзу. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир : Полісся, 2013. 492 с.
163. Безполицевий обробіток ґрунту в Україні. *Пропозиція* : вебсайт. URL: <https://propozitsiya.com/bezpoliceviy-obrobitok-gruntu-v-ukrayini>.
164. Мінімальний обробіток ґрунту Застосування в органічному землеробстві. Швейцарськоукраїнський проєкт «Розвиток органічного ринку в Україні». https://ukraine.fibl.org/fileadmin/documents-ukraine/Booklets/Zemlja_A4.pdf.
165. Тертична О., Рябуха Г., Бутурлим Д. Еколого-економічні особливості органічного землеробства України та ЄС. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2020. № 1 (21). С. 82–90.
166. Писаренко П. В., Калініченко А. В., Горб О. О. Формування екологічно збалансованих агроєкосистем шляхом усунення негативних явищ у сучасному розвитку ґрунтових процесів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. №1. С. 11–14.

167. Писаренко П. В., Тараненко С. В., Тараненко А. О. Вибір, обґрунтування та характеристика індикаторів біологічного різноманіття ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. №1. С. 20–23.

168. Сова Н. А., Луценко М. В., Андрусевич К. В. Дослідження показників якості та безпеки насіння органічних промислових конопель сорту «Гляна». *Вісник ХНТУ*. 2018. № 2(65). С. 155–159.

169. An overview of pathogen and insect threats to fibre and oilseed hemp (*Cannabis sativa* L.) and methods for their biocontrol. F. Bakro, K. Wielgusz, M. Bunalski, M. Jedryczka. *IOBC/WPRS Bulletin*. 2018. Vol.136. P.9–20.

170. Impact of the agro-environmental factors on the seed yield and yields components productivity of Latvian original hemp. I. Stafecka, V. Stramkale, A. Stramkalis, I. Kroica, S. Ivanovs. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. 2016. Vol. 61(4). P. 164–167.

171. Agroecological conditions of industrial hemp production in the western Pannonian agricultural subregion and fatty acids composition of hemp seed oil. M. Sraka, D. Škevin, M. Obranović, J. Butorac. *Journal of Central European Agriculture*. 2019. Volume. 20. №3. P. 809–822. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/20.3.2529>.

172. Hemp (*Cannabis sativa* L.) for high-value textile applications: The effective long fiber yield and quality of different hemp varieties, processed using industrial flax equipment K. Vandepitte, S. Vasile, S. Vermeire [et al.]. *Industrial Crops and Products*. 2020. Volume 158. №15. 112969. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112969>.

173. Effect of sowing density and date of harvest on yields of industrial hemp. H. Burczyk, L. Grabowska, M. Strybe, W. Konczewicz. *Journal of Natural Fibers*. 2009. №6. P. 204–218. <https://doi.org/10.1080/15440470902972588>.

174. An action-research exploration of value chain development from field to consumer based on organic hempseed oil in Sicily. L. Colombo, G. D. Guccione, S. Canali [et al.]. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. 2020. №27. 56. <https://doi.org/10.1051/ocl/2020049>.

175. Вісник Клубу зі збереження природних ресурсів в Ессексі (ESSEX CONSERVATION CLUB). Канада, 1996.

176. Гармашов В. В., Фомічова О. В. До питання органічного сільськогосподарського виробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2010. №7. С. 11–16.

177. Чайка Т. О. Ефективність органічного сільського господарства в Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 4. С. 160–164.

178. Білявський Ю. А., Мислива Т. М. Вплив елементів біологізації землеробства на продуктивність ланки сівозміни та якість врожаю в умовах Правобережного Полісся України. *Агроекологічний журнал*. 2001. № 1. С. 48–51.

179. Агроекологічний атлас Полтавщини / Ю. С. Голік та ін. Екологічна бібліотека Полтавщини. 2009. Вип. 7. 70 с.

180. Інформаційний бюлетень наукових розробок за 2006–2010 рр. Р. Н. Гілязетдінов та ін. Суми : ПВКП «Корпункт», 2012. 39 с.

181. Бобро М. А., Танчик С. П., Алімов Д. М. Рослинництво: лаб.-прак. заняття : навч. посіб. Київ : Урожай, 2001. 390 с.

182. Буджерак А. И. Реакция сельскохозяйственных культур на последствие различных систем удобрений. *Агротехника*. 2000. № 4. С. 43–48.

183. Бурда Р. І., Дідух Я. П. Застосування методики оцінки антропотолерантності видів вищих рослин при створенні «Екофлори України». *Український фітоценологічний збірник*. 2003. № 1. С. 34–44.

184. Польовий А. М., Божко Л. Ю. Вплив кліматичних змін на режим зволоження вегетаційного періоду в Україні. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2015. № 16. С. 128–139.

185. Білявський Ю. В., Білявська Л. Г. Аналіз агрокліматичних та ґрунтових умов Лісостепу України для вирощування сільськогосподарських та енергетичних культур. *Оптимальні енергетичні системи з урахуванням наявного потенціалу відновлюваних джерел енергії у Лісостепу України :*

колективна монографія / за заг. ред.: М. І. Кулика, О. В. Калініченка. Полтава : ПП «Астроя», 2019. С. 7–17.

186. Агроекологічний атлас Полтавщини / Ю. С. Голік та ін. Інформаційно-аналітичне видання. Екологічна бібліотека Полтавщини. 2009. Випуск. 7. 70 с.

187. Маринич О. М., Шищенко П. Т. Фізична географія України: підручник. Київ : Знання, 2005. 511 с.

188. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1985. 351 с.

189. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища школа, 1994. 344 с.

190. ДСТУ 7695:2015. Насіння конопель. Технічні умови.

191. ДСТУ 8422:2015. Треста конопляна. Технічні умови.

192. ДСТУ 8423:2015. Солома конопляна. Технічні умови.

193. Регидратационный метод определения биомассы микроорганизмов в почве. С. А. Благодатский, Е. В. Благодатская, А. Ю. Горбенко [и др.]. *Почвоведение*. 1987. № 4. С. 64–71.

194. ДСТУ ISO 14240 : 2003. Якість ґрунту. Визначення ґрунтової мікробної біомаси. Частина 1 : *Метод субстрат-стимульованого дихання* : К. Держстандарт України, 2004. 15 с.

195. Штатнов В. И. К методике определения биологической активности почвы. *Докл. ВАСХНИЛ*. 1952. Вып. 6. С. 27–33.

196. Балюк С. А., Барахтян В. О. *Методики визначення складу та властивостей ґрунтів*. Х., 2004. 212 с.

197. Балаєв А. Д., Піковська О. В., Тонха О. Л. Вміст гумусу та лабільних органічних речовин за різного використання чорнозему типового. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*. 2018. №286. С. 173–179.

198. Літвінова О. А., Літвінов Д. В., Боднар Ю. Д. Вміст лабільної органічної речовини в чорноземі типовому залежно від елементів технології за вирощування пшениці озимої. *Науковий журнал «Рослинництво та*

грунтознавство». 2019. Т. 10. № 2. С. 48–53.
<https://doi.org/10.31548/agr2019.02.048>.

199. Управління органічним вуглецем ґрунту в контексті продовольчої безпеки й змін клімату. С. А. Балюк, В. В. Медведєв, А. В. Кучер та ін. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 9. С. 11–18.
https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2017_09_02.pdf.

200. New World Atlas of desertification and issues of carbon sequestration, organic carbon stocks, nutrient depletion and implications for food security. P. Zdruli, R. Lal, M. Cherlet, S. Kapur. Carbon management, technologies, and trends in mediterranean ecosystems. *The Anthropocene: Politik – Economics – Society – Science*. V. 15. Springer, Cham, 2017. P. 13–25. DOI: 10.1007/978-3-319-45035-3_2.

201. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. За ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, О. Г. Тараріка та ін. Київ, 2010. 111 с.

202. Пісковий М. Б., Пилипченко А. В. Особливості розвитку біоти ґрунту в посівах конопель за технологіями органічного землеробства та її вплив на продуктивність. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 35–42. doi: 10.31210/visnyk2019.03.04.

203. Пилипченко А. В., Пісковий М. Б. Біота ґрунту в посівах конопель органічного землеробства та вплив на неї агротехнологій. Органічне агровиробництво: освіта і наука : зб. тез VI міжна. наук.-практ. конф. (м. Київ, 27 жовт. 2021 р.). Київ, 2021. С. 9–12.

204. Пилипченко А. Мінливість біоти ґрунту в посівах конопель та вплив на неї агротехнологій. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва». 2022. – Кропивницький: ЦНТУ. С. 9–11.

205. Impact of organic cultivation technology of fiber hemp (*Cannabis sativa* L) on soil agrochemical and bioecological properties. A. Pylypchenko, M. Marenych, V. Hanhur, A. Semenov, I. Korotkova, A. Rozhkov, L. Karpuk, O.

Laslo, L. Marinich, S. Ponomarenko. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Volume 24. Issue 12. P. P. 350-359. <https://doi.org/10.12911/22998993/174092>.

206. Онупрієнко Л.Г. Морфологічні ознаки рослин сучасних високоволокнистих сортів конопель. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 4. С. 85–89.

207. Мигаль М.Д. Біологія формування насінневої продуктивності конопель: монографія. Суми: видавничий будинок «Еллада», 2015. 233 с.

208. Сучек В. М. Залежність індивідуальної продуктивності рослин коноплі технічної від норми висіву насіння та сорту за широкорядного способу сівби. *Вісник аграрної науки*. 2022. №6. С. 72–80 DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202206-09>.

209. Features of forming the productivity of modern hemp varieties using organic cultivation technology. A. Pylypchenko, M. Marenych, V. Hanhur, T. Tymoshchuk, L. Malynka. *Scientific Horizons*. 2023. №26 (7). P. 54–65. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor7.2023.54>.

210. Bruce D., Connelly G., Ellison S. Different fertility approaches in organic hemp (*Cannabis sativa* L.) production alter floral biomass yield but not CBD:THC ratio. *Sustainability*. 2022. Volume 14. Issue 10. 6222. <https://doi.org/10.3390/su14106222>.

211. Response of essential oil hemp (*Cannabis sativa* L.) growth, biomass, and cannabinoid profiles to varying fertigation rates. S. L. Anderson, B. Pearson, R. Kjelgren, Z. Brym. *PLoS ONE*. 2021. №16. e0252985. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252985>.

212. Пилипченко А. В., Пісковий М. Б. Особливості селекції нових сортів конопель посівних у ТОВ «Інститут органічного землеробства». *Вісник ПДАА*. 2020. №1. С. 13–24. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.01>.

213. Пилипченко А. В. Результати випробування органічних промислових конопель у ТОВ «Інститут органічного землеробства». *Вісник*

Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовочівництво», 2018. Вип. 2. С. 162–170.

214. Formation of the quality indicators of hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds sown under organic growing technology. A. Pylypchenko, M. Marenych, V. Hanhur, A. Semenov, T. Sakhno, S. Ponomarenko, L. Karpuk, A. Rozhkov. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Volume 24. Issue 8. P. 218–227 DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/166388>.

215. Методика економічної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур в дослідних умовах. Київ, 1999. 25 с.

216. Гілязетдінов Р. Н. К вопросу о разработке концепции энергосберегающих технологий уборки конопли. *Проблеми і перспективи в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробці та стандартизації лубяних культур* : наук.-техн. конф. Глухів : ІЛК УААН, 2004. С. 79–84.

217. Коропченко С. П., Гілязетдінов Р. Н., Баранник В. Г., Хилевич В. С. Економічний аналіз технологій збирання та переробки насіннєвих конопель. *Нове в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробці та стандартизації лубяних культур* : наук.-техн. конф. молодих вчених. Глухів: ІЛК УААН, 2004. С. 144–147.

218. Примаков О. А., Маринченко І. О., Козорізенко М. П. Економічна ефективність конопляної галузі в сучасних умовах виробництва. *Вісник КНУТД*. 2014. № 1. С. 84–89.

219. Пилипченко А. В., Пісковий М. Б. Економічна та еколого-енергетична ефективність вирощування конопель посівних за технологіями органічного землеробства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. Вип. 1. С. 21–27. doi: 10.31210/visnyk2021.01.02.

220. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

221. Тараріко Ю. О. Енергетична ефективність технологій вирощування польових культур при застосуванні соломи на добриво. *Землеробство*. 1995. Вип. 70. С. 108–111.

222. Енергетична оцінка технології вирощування сорго в умовах півдня Миколаївської області. М. І. Федорчук та ін. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 4. С. 37–46. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108).

ДОДАТКИ

Акти впровадження



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
ПІВНІЧНОГО СХОДУ**

42343, Сумська обл., Сумський р-н, с. Сад, вул. Паркова, 3
тел:(0542) 695-002, факс:(0542) 65-24-05, E-mail: agronauka@gmail.com, Код ЄДРПОУ 00724927

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних робіт у виробництво

Випробування нових сортів конопель посівних, виведених в ТОВ «Інститут органічного землеробства» (м. Глобине, Полтавської області) були проведені у 2021 році в умовах Сумської області на полях Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН.

Цей акт є підтвердженням, що наукові результати дисертації «Агробіологічні аспекти вирощування конопель посівних (*Cannabis sativa L.*) за системою органічного землеробства в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України» за спеціальністю 201 – Агрономія, виконаної здобувачем вищої освіти доктора філософії Пилипченком А. В., використовуються в діяльності ІСГ Північного Сходу НААН

Вид впровадження результатів: проведені селекційні дослідження та випробувані нові сорти безнаркотичних конопель посівних (*Cannabis sativa L.*) з потенціалом високої урожайності насіння та трести.

На основі проведених досліджень Пилипченком А. В. рекомендовано переведення системи землеробства від інтенсивної до органічної, що сприятиме покращенню екологічної ситуації, родючості ґрунту і зменшенню антропогенного навантаження на поживний режим ґрунту.

Рік та об'єм впровадження: 2021 рік, площа 6,1 га. У разі використання органічних технологій вирощування рівень рентабельності вирощування сорту Глоба склав 39,9 %, сорту Лара – 41,2 %, а сорту Сула 52,2 %. Запропонована технологія може бути рекомендованою для вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Виконавець

Андрій ПИЛИПЧЕНКО

Від Інституту СГПС НААН

Заступник Директора

з наукової роботи, к. с. г. н., с. г. н. с.



Микола СОБКО

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ГЕНЕРОУЗ ЛЕНД»**

Ідентифікаційний код 43798555

Україна, 01011, м. Київ, вул. Панаса Мирного, буд. 11, офіс 1/12

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково – дослідних робіт у виробництво

Даним актом підтверджується, що результати дисертаційної роботи «Агробіологічні аспекти вирощування конопель посівних (*Cannabis sativa L.*) за системою органічного землеробства в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України» за спеціальністю 201 – Агронімія, виконаної здобувачем вищої освіти доктора філософії Пилипченком А. В., впроваджені у ТОВ «ГЕНЕРОУЗ ЛЕНД» на території Городоцької сільської ради Рівненського району, Рівненської області за межами населеного пункту Метків.

Вид впровадження результатів: посіви сортів конопель (*Cannabis sativa L.*) подвійного використання та випробувані нові безнаркотичні сорти, з потенціалом збереження урожайності та якості насіння, волокна, відновлення властивостей родючості ґрунту.

Рік та об'єм впровадження: 2021 рік, площа 22 га.

Отриманий економічний ефект від впровадження у виробництво нових сортів і елементів технологій: середньорічний рівень рентабельності для сорту Лара– 38,6 %, для сорту Сула 48,3%.

Виконавець



Андрій ПИЛИПЧЕНКО

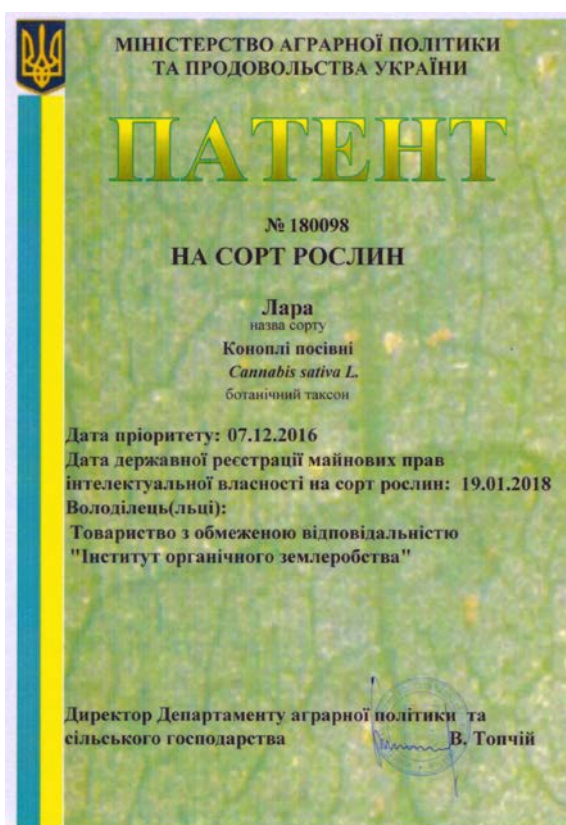
Від господарства:

Директор ТОВ «Генероуз Ленд»



Волошко І. І.

Патенти на сорти конопель посівних



Сертифікат підприємств групи компаній «Арніка»



Documentation reference is issued according to Regulation (EC) No 834/2007 and 889/2008 under XII
 Документальне посвідчення видає відповідно до ст. 29(1) Постанови Ради ЄС № 834/2007 та 889/2008, додаток XII

№ 15-0375-01

UA-BIO-108

MANDATOR: **PE «GRANIT-AGRO»**, STEPANIVKA VILLAGE, SEMENIVKA DISTR., POLTAVA REGION, 38261, UKRAINE

ЗАМОВНИК: **ПП «ГРАНІТ-АГРО»**, с. СТЕПАНІВКА, СЕМЕНІВСЬКИЙ Р-Н, ПОЛТАВСЬКА ОБЛ., 38261, УКРАЇНА

OPERATOR: **PE «GRANIT-AGRO»**, STEPANIVKA VILLAGE, SEMENIVKA DISTR., POLTAVA REGION, 38261, UKRAINE

ОПЕРАТОР: **ПП «ГРАНІТ-АГРО»**, с. СТЕПАНІВКА, СЕМЕНІВСЬКИЙ Р-Н, ПОЛТАВСЬКА ОБЛ., 38261, УКРАЇНА

According to: **EQUIVALENT EUROPEAN UNION ORGANIC PRODUCTION & PROCESSING STANDARD FOR THIRD COUNTRIES**
 Відповідно до: **СТАНДАРТУ З ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ, ЩО ЕКВІВАЛЕНТНИЙ СТАНДАРТУ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ**

The above mentioned Operator has submitted its activity under control of Organic Standard (OS). Hence OS confirms that the declared operator was inspected and certified analogue to the control procedures as outlined in EU Regulations No 834/2007 and No 889/2008 and that the below listed activities and products were found to be in compliance equivalent to the production rules defined in said Regulations. It is the certificate holder who is responsible for permanent compliance with the applicable requirements.

Діяльність вказаного Оператора знаходиться під контролем Органік Стандарт (ОС). Цей ОС підтверджує, що згаданий Оператор був проінспектований та сертифікований згідно з вимогами Стандарту з органічного виробництва та переробки, що є еквівалентним Постановам ЄС № 834/2007 та 889/2008. Нижче перелічена діяльність та продукція вказані товари, що відповідають правилам виробництва, вказаним у Постанові. Власник сертифікату є відповідальним за дотримання вказаних вимог.

Certified Activity: **Organic Agricultural Production, harvest 2015 year**
 Сертифікована діяльність: **Виробництво органічної с.-г. продукції, врожай 2015 року**
Processing and Marketing of Organic Products
Переробка та торгівля органічними продуктами
Trade / Import / Export of Organic Products
Торгівля / імпорт / експорт органічними продуктами

Product Groups and Quality / Вид продукції та якість:

Plant and plant products **ORGANIC: maize, soya, hemp, alfalfa**
 Продукція рослинництва **ОРГАНІЧНА: кукурудза, соя, конопля, люцерна**

*Processed products **ORGANIC: maize, soya, hemp**
 Перероблена продукція **ОРГАНІЧНА кукурудза, соя, конопля**

*Products are not eligible for export to the EU market as they do not comply with the EU legislation. Продукція відповідає органічності за умов дотримання локальних процедурної безпеки у відношенні до синтетично-хімічних, фітосанітарних та ветеринарних норм національного законодавства.

Date of inspection(s):

Дата інспекції(й):

14.08.2015

Date of issuing of Certificate:

Дата видачі Сертифікату:

09.09.2015

Validity:

Термін дії:

from date of issuance 09.12.2016

з дати видачі до 09.12.2016

The Certificate is valid as long as the results of the annual inspection performed by the Organic Standard (OS) are in compliance with the applicable requirements for the respective standard. The Certificate cannot be used for other than the intended purpose.

Даний Сертифікат є дійсним та дієвим за умов дотримання щорічної інспекції Органік Стандарт. Він не може бути використаний для інших цілей, крім тих, для яких він видається. Сертифікат не може бути використаний для експорту продукції до ЄС.

TOB «ORGANIC STANDARD», BUL. B. Хмельницького, 51-В, Київ, 01033, УКРАЇНА
 WWW.ORGANICSTANDARD.COM.UA, INFO@ORGANICSTANDARD.COM.UA, TEL: 0(44)-200-62-16



Вплив агроценозів на біоіндикатори ґрунту

Рік вирощування (фактор А)	Агроценоз (фактор В)	Дошові черви	Коловертки	Нематоди
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
2019	Пасовище (без добрив)	66	89	111
		62	92	115
		64	92	113
	Пар	58	89	111
		59	94	111
		72	90	114
	Коноплі перехідні	55	91	117
		61	85	125
		52	91	118
	Кукурудза перехідна	54	92	131
		59	89	122
		61	92	125
	Пасовище (без добрив)	65	94	131
		63	95	128
		61	90	131
	Кукурудза органічна	61	95	127
		62	93	129
		61	94	134
	Коноплі органічні + деструктор	71	91	133
		66	97	135
		64	100	128
Коноплі органічні + деструктор (післядія)	70	98	134	
	70	91	137	
	67	96	128	
2020	Пасовище (без добрив)	65	88	109
		70	93	111
		63	89	116
	Пар	59	90	111
		58	89	110
		63	94	121
	Коноплі перехідні	57	88	115
		60	93	112
		63	89	130
	Кукурудза перехідна	59	93	119
		54	89	127
		67	91	129

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
	Коноплі органічні	64	91	128
		59	94	139
		75	100	126
	Кукурудза органічна	57	96	127
		62	91	133
		64	92	127
	Коноплі органічні + деструктор	59	92	134
		68	94	129
		71	99	130
	Коноплі органічні + деструктор (післядія).	66	99	132
		71	89	133
		67	100	131
2021	Пасовище (без добрив)	67	90	112
		64	88	110
		64	95	114
	Пар	58	87	121
		62	89	109
		63	100	109
	Коноплі перехідні	61	89	123
		55	94	119
		58	90	121
	Кукурудза перехідна	62	90	125
		58	88	121
		57	98	120
	Коноплі органічні	64	92	129
		61	94	138
		64	99	138
	Кукурудза органічна	56	92	131
		62	99	136
		62	94	129
	Коноплі органічні + деструктор	67	98	132
		74	91	134
		69	99	133
	Коноплі органічні + деструктор (післядія).	67	91	134
		59	97	133
		78	94	138

Вплив агроценозів на мікробіоту ґрунту

Рік вирощування (фактор А)	Агроценоз (фактор В)	Азотфіксуючі, млн/г	Фосформобілізуючі, млн/г	Мікроміцети, тис./г	Стрептоміцети, тис./г	Спороутвор. бактерії, тис./г
1	2	3	4	5	6	7
2019	Пасовище (без добрив)	4,12	5,04	68,1	0,44	105
		4,16	5,02	67,9	0,4	106,2
		4,17	5,15	66,8	0,45	105,3
	Пар	4,99	5,09	64,6	0,49	104,4
		4,89	4,94	65,5	0,49	105,7
		4,97	5	66,1	0,52	103,4
	Коноплі перехідні	4,66	5,33	67,8	0,63	107,7
		4,58	5,35	67,4	0,59	106,9
		4,71	5,34	66,4	0,52	108,8
	Кукурудза перехідна	4,59	5,26	67,2	0,54	106,1
		4,64	5,33	66,1	0,56	105,9
		4,51	5,37	67,1	0,55	104,8
	Пасовище (без добрив)	5,05	5,72	71,4	0,77	107,9
		4,98	5,67	70,9	0,7	108,8
		5	5,62	71,3	0,66	109,1
	Кукурудза органічна	5,05	5,42	69,2	0,58	108,2
		5,05	5,47	67,8	0,61	108,3
		4,99	5,55	67,9	0,67	109,6
	Коноплі органічні + деструктор	5,28	5,59	71,1	0,74	109,1
		5,33	5,77	72,1	0,73	109,8
		5,29	5,8	71,6	0,69	109,9
Коноплі органічні + деструктор (післядія)	5,23	5,61	76,1	0,77	109,5	
	5,22	5,66	76,6	0,65	109,7	
	5,18	5,74	77,1	0,74	108,7	
2020	Пасовище (без добрив)	4,24	5,15	67,9	0,47	106,2
		4,31	5,09	68,8	0,49	105,7
		4,08	5,09	67,9	0,42	105,8
	Пар	5,12	5,09	65,9	0,55	105,2
		5,04	5,09	65,2	0,55	104,9
		4,9	5,06	66,3	0,46	104,3

1	2	3	4	5	6	7	
	Коноплі перехідні	4,53	5,33	67,2	0,66	108,5	
		4,66	5,35	67,5	0,6	107,9	
		4,73	5,25	68,1	0,57	107,9	
	Кукурудза перехідна	4,59	5,35	67,3	0,59	104,5	
		4,51	5,39	67,1	0,63	106,1	
		4,55	5,34	66,3	0,52	105,6	
	Коноплі органічні	5,03	5,69	71,8	0,71	109,2	
		5,1	5,7	70,7	0,7	108,8	
		5,11	5,77	72	0,66	108,7	
	Кукурудза органічна	5,01	5,55	70,1	0,63	108,8	
		5,04	5,59	69,7	0,67	108,1	
		5,01	5,42	67,8	0,65	108	
	Коноплі органічні + деструктор	5,29	5,66	71,3	0,77	110,5	
		5,36	5,76	73,9	0,71	110,2	
		5,34	5,8	71,7	0,8	109,6	
	Коноплі органічні + деструктор (післядія).	5,25	5,73	76,8	0,74	110,1	
		5,27	5,7	76,9	0,68	109,9	
		5,11	5,64	77	0,68	107,3	
	2021	Пасовище (без добрив)	4,12	5,07	67,4	0,37	104,1
			4,15	5,08	67,1	0,39	106,3
			4	4,94	66,5	0,44	104,9
Пар	4,93	4,99	64,9	0,5	103,8		
	4,91	4,93	65,3	0,5	104,1		
	4,8	4,9	64,8	0,44	104,7		
Коноплі перехідні	4,49	5,33	66,9	0,59	106,9		
	4,52	5,35	66,2	0,57	107,5		
	4,55	5,43	67,3	0,49	108,1		
Кукурудза перехідна	4,66	5,31	67,2	0,5	105,5		
	4,58	5,33	66,6	0,57	106		
	4,59	5,2	66,3	0,49	105,9		
Коноплі органічні	5,01	5,61	71,2	0,75	108,2		
	5,02	5,72	70,4	0,72	108,7		
	4,79	5,65	71,1	0,72	108		
Кукурудза органічна	5	5,51	66,9	0,61	109,1		
	5,02	5,47	67,8	0,54	109,2		
	5,01	5,34	67,5	0,62	109		
Коноплі органічні + деструктор	4,67	5,73	71	0,66	109,6		
	4,75	5,69	70,7	0,69	109,9		
	4,77	5,77	71	0,69	107,8		
Коноплі органічні + деструктор (післядія).	5,23	5,74	75,9	0,69	109		
	5,22	5,67	76,4	0,7	109,3		
	5,18	5,63	76,6	0,74	109,3		

Вплив агроценозів на накопичення поживних речовин у ґрунті

Рік вирощування (фактор А)	Агроценоз (фактор В)	N лужногідролізований, мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
2019	Пасовище (без добрив)	112,3	89,1	77,8
		114,1	87,2	79,1
		107,8	89,5	77,7
	Пар	114,7	87,9	82,9
		116,1	86,3	84,1
		114,8	88,3	84,4
	Коноплі перехідні	114,2	94,7	87,2
		116,4	92,4	85,4
		113,1	94,3	85,4
	Кукурудза перехідна	116,3	96,7	90,2
		114,2	98	88,8
		116,3	98,1	88,3
	Пасовище (без добрив)	117,4	104,2	92,9
		115,7	103,2	94,2
		117,6	103,7	93,7
	Кукурудза органічна	116,8	105,8	100,8
		117,1	106,9	100,9
		114,4	106,5	101,6
	Коноплі органічні + деструктор	117,3	110,5	101,1
		118,2	108	101,9
		116,7	109,1	104,8
Коноплі органічні + деструктор (післядія)	117,5	110,9	101,9	
	115,5	112	103,8	
	117,1	111,6	102,4	
2020	Пасовище (без добрив)	111,4	88,9	80,1
		112,5	91	79,9
		112,1	87,1	77,6
	Пар	115,9	90,4	82,9
		117,3	87,2	85,8
		114,8	86,7	83,9
	Коноплі перехідні	116,1	93,9	88,2
		114,8	95,1	88,2
		115,3	94,2	84,9
	Кукурудза перехідна	115,6	97,6	89,7
		113,9	99,3	90,3
		115,2	97,7	90,3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
	Коноплі органічні	117,5	103,1	94,4
		118,1	102,2	95,7
		116	103,1	92,8
	Кукурудза органічна	117,4	106,5	101,8
		115,9	107,2	100
		117,1	106,1	100,9
	Коноплі органічні + деструктор	118,2	111,1	102,9
		116,8	109,9	103,1
		116,6	109,9	100,3
	Коноплі органічні + деструктор (післядія).	118,1	111,9	103,9
		118,4	112,8	102,8
		116	111,9	103,2
2021	Пасовище (без добрив)	111,1	89,3	78,5
		109,9	90,4	77,6
		111,4	84,9	75,5
	Пар	115,1	87,5	81,9
		116,2	85,3	84,1
		111,9	87,9	84,2
	Коноплі перехідні	114,2	92,9	84,4
		112,8	93	85,7
		113,8	93,7	84,6
	Кукурудза перехідна	115,2	96,8	89,1
		116,9	98,1	87,8
		116,8	96,1	87,4
	Коноплі органічні	117,4	103,9	91,4
		116,1	105,5	92,5
		116,3	104,4	94,8
	Кукурудза органічна	115,9	107,2	100,9
		116,4	107	101,1
		113,9	104,4	102,8
	Коноплі органічні + деструктор	117,1	107,5	104,1
		117,1	107,8	102,9
		118,6	109	102,3
	Коноплі органічні + деструктор (післядія).	115,9	111,2	101,8
		116,2	108,9	102,1
		115,6	112,3	102,4

Вплив агроценозів на біологічні властивості ґрунту

Рік вирощування (фактор А)	Агроценоз (фактор В)	Різниця в масі тканини, г	Руйнування тканини, %	Дифузія CO ₂ за добу	Нітрифікаційна здатність CO ₂ N-NO ₃ , мг/кг ґрунту
1	2	3	4	5	6
2019	Пасовище (без добрив)	3,9	27,1	23,4	2,7
		3,9	26,6	23,8	2,8
		3,9	26,9	24,5	3,2
	Пар	3,6	27,9	25,5	3,5
		3,7	28,7	24,8	3,5
		4,2	28	24,4	4,1
	Коноплі перехідні	4	32,1	26,3	4
		3,9	32,4	25,9	3,3
		4,4	29,1	28,2	3,8
	Кукурудза перехідна	4,1	32	28,2	3,4
		3,9	31,3	27,9	3,7
		4,6	30,9	27,9	3,4
	Пасовище (без добрив)	4,7	33,3	29,4	4,3
		5,2	35,1	27,8	3,9
		4,8	34,2	28,6	3,8
	Кукурудза органічна	4,6	32,9	29,8	3,7
		4,7	33,8	29,9	3,9
		4,2	34,1	30,6	3,8
	Коноплі органічні + деструктор	5	33,9	31,3	4,3
		5,5	34,4	30,6	4
		4,8	34,9	30,8	4
Коноплі органічні + деструктор (післядія)	5,1	33,8	29,8	4,2	
	5,4	35,1	31,1	3,8	
	4,8	34,6	31,2	4	
2020	Пасовище (без добрив)	4	27	23,3	3,2
		4,3	27,3	23,7	3,3
		4	27,9	24,1	2,5
	Пар	4,5	29,2	25,1	3,4
		3,9	27,3	24,6	3,3
		3,6	28,7	23,5	3,8

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
	Коноплі перехідні	4,3	30,1	26,5	3,2	
		4,2	32,1	27,1	3,6	
		3,8	30,8	26,2	3,7	
	Кукурудза перехідна	4	31	27,4	3,6	
		4	31,1	27,9	3,6	
		4	31,5	27,8	3,9	
	Коноплі органічні	4,9	33,9	29,8	4	
		4,8	35,3	29,2	3,8	
		4,4	35,8	28,9	3,9	
	Кукурудза органічна	4,5	33,7	33,3	3,9	
		4,7	33,1	29,8	3,8	
		4	33,1	30,2	3,7	
	Коноплі органічні + деструктор	5	33,9	34,1	4,5	
		5,5	33,9	29,9	4,2	
		5,1	34,5	30,4	4,5	
	Коноплі органічні + деструктор (післядія).	5,2	34,3	34,4	4,3	
		5,4	35	31,3	3,8	
		5,6	33,9	31,7	3,9	
	2021	Пасовище (без добрив)	3,9	27,1	26,6	3
			4,1	26,7	24,2	3,1
			4	26	23,6	2,6
Пар		4	28,3	28	3,8	
		4	27,8	25,8	3,3	
		3,7	27,9	25,3	3,7	
Коноплі перехідні		4	31,5	31,4	3,7	
		4,3	31,7	26,9	3,4	
		4	31	27,1	3,4	
Кукурудза перехідна		4,1	31,3	31,6	3,7	
		4,1	31,7	28,9	3,5	
		4,1	31,8	28,3	3,6	
Коноплі органічні		5	33,3	33,4	3,6	
		4,5	33,6	28	4	
		4,9	33,3	27,7	4,1	
Кукурудза органічна		4	34,2	33,9	3,7	
		4,7	33,9	30,5	3,8	
		4,5	33,6	30,3	3,9	
Коноплі органічні + деструктор		5,1	34,4	34,7	3,9	
		5,2	34,7	31,1	3,8	
		4,7	35	31,7	3,7	
Коноплі органічні + деструктор (післядія).		4,7	34,5	34,6	4,2	
		4,9	34,4	30,8	3,7	
		4,8	34,9	30,1	4,1	

Додаток Д.1

Результати досліджень впливу технологій на наростання властивості ґрунту

Рік вирощування (фактор А)	Агроценоз (фактор В)	Біомаса в ґрунті, т/га	Лабільні гумусові речовини, т/га	Органічний вуглець, %	
2019	Гляна (контроль)	25,9	7,3	41,4	
		27,3	6,9	39,8	
		29,9	7,1	41,5	
	Лара конвенційна	37	8,8	44,2	
		37,8	8,6	44	
		36,5	8,1	42	
	Лара органічна	35,7	8,4	43,8	
		33,9	8,7	45,1	
		32,7	8,7	41,9	
	Лара органічна+БіоСтимікс- Нива	37,1	10,3	50,2	
		38,4	8,9	49,9	
		37	10,5	49,3	
	2020	Гляна (контроль)	29,1	7,9	40,9
			28,8	7,5	41,8
			27,3	7,4	42,1
Лара конвенційна		36,9	8,7	45,9	
		36,2	8,5	43,4	
		37,6	9,2	44,8	
Лара органічна		35,8	7,8	42,1	
		34,1	8,9	43,2	
		33,9	8,5	43,4	
Лара органічна+БіоСтимікс- Нива		37,9	9,9	50	
		38,8	9,6	49,9	
		37,9	10,8	50,4	
2021		Гляна (контроль)	27,4	7,1	40,5
			27,8	6,5	39
			25,8	6,2	41,1
	Лара конвенційна	38,3	8,5	40,8	
		37,1	8,1	42,3	
		36,5	8	43,2	
	Лара органічна	34,2	8,5	43,9	
		33,8	8,8	44,2	
		32,8	9,1	44,8	
	Лара органічна+БіоСтимікс- Нива	37,5	9,9	51,1	
		36	9,9	48,3	
		36,9	9,3	49,1	

Додаток Д.2

Результати досліджень впливу технологій на урожайність та вміст олії

Рік вирощування (фактор А)	Агроценоз (фактор В)	Урожайність насіння, ц/га	Урожайність трести, т/га	Вміст олії, %	
2019	Гляна (контроль)	0,68	4,15	29,11	
		0,56	4,22	29,1	
		0,59	4,12	29,14	
	Лара конвенційна	0,54	5,22	29,77	
		0,59	5,02	29,72	
		0,51	4,98	29,68	
	Лара органічна	0,53	5,12	29,71	
		0,56	4,99	29,71	
		0,53	4,99	29,7	
	Лара органічна+БіоСтимікс- Нива	0,57	5,05	29,71	
		0,59	4,78	29,7	
		0,52	4,98	29,7	
	2020	Гляна (контроль)	0,56	4,1	29,21
			0,54	4,12	29,19
			0,54	4,02	29,17
Лара конвенційна		0,55	5,2	29,71	
		0,58	5,02	29,74	
		0,53	4,99	29,71	
Лара органічна		0,54	5,01	29,72	
		0,55	4,97	29,7	
		0,53	4,92	29,7	
Лара органічна+БіоСтимікс- Нива		0,56	5,05	29,72	
		0,57	4,97	29,75	
		0,55	4,99	29,74	
2021		Гляна (контроль)	0,54	4,01	29,18
			0,53	4,02	29,21
			0,52	4	29,15
	Лара конвенційна	0,54	5,22	29,74	
		0,59	5,02	29,73	
		0,51	4,98	29,71	
	Лара органічна	0,53	5,12	29,73	
		0,56	4,87	29,71	
		0,53	4,99	29,69	
	Лара органічна+БіоСтимікс- Нива	0,57	5,05	29,7	
		0,59	4,78	29,7	
		0,52	4,98	29,72	

Вивчення впливу сортів і технологій вирощування конопель посівних

Рік вирощування Фактор А)	Сорт (Фактор В)	Технологія (фактор С)	Висота рослин в період біологічної стиглості, см	Тривалість до біологічної стиглості, діб	Висота рослин в період збирання на зеленець, см
1	2	3	4	5	6
2019	Гляна	Неорганічні (контроль)	233,4	125	231,3
			229,9	121	227,4
			252,4	122	231,1
			227,3	123	222,1
		Перехідні	254,2	122	222,4
			255,2	123	222,7
			244,4	123	230,1
			247,2	124	230,5
		Органічні	262,2	125	224,1
			273,4	123	231,2
			262,1	120	230,9
			258,9	122	224,1
		Органічні + деструктор	257,2	124	230,2
			255,9	122	231,6
			264,8	127	230,1
			257,7	125	230,1
	Золотоніські 15	Неорганічні (контроль)	270,7	132	227
			267,7	131	235,9
			275,6	128	233,8
			266,3	127	239,9
		Перехідні	276,2	130	228,2
			277,2	130	235,9
			268,4	131	236,9
			266,9	132	238,2
		Органічні	277,2	131	228,4
			266,7	130	236,8
			278,1	134	237,8
			272,4	130	238,1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
		Органічні + деструктор	276	131	234,3	
			270,3	133	235,4	
			268,9	132	237,3	
			271,2	135	237,5	
	Лара	Неорганічні (контроль)	298,4	135	275	
			288,9	134	279,1	
			292,1	136	281,2	
			287,3	135	280,4	
		Перехідні	288,2	134	282,4	
			287,5	134	275,1	
			289,2	135	283,4	
			280,1	134	285,1	
		Органічні	287,3	136	283,5	
			288,6	134	286,3	
			288,3	135	286,1	
			282,4	136	285,3	
		Органічні + деструктор	295,7	136	286,2	
			293,9	137	284,7	
			299,2	137	281,3	
			290,3	135	286,1	
		Глоба	Неорганічні (контроль)	286,5	130	273
				288,3	129	274,3
				277,9	132	277,8
				282,4	132	271,3
			Перехідні	292,9	129	268,3
				290,4	135	269,2
				282,4	135	272,1
				284,3	136	270,1
			Органічні	290,9	133	269,9
				293,3	132	270,4
				292,8	137	269,7
				289,2	133	272,1
	Органічні + деструктор		291,3	135	270,7	
			291,1	136	271,8	
			294,1	137	271,4	
			290,2	133	273,2	
	Сула		Неорганічні (контроль)	261,8	122	262
				266,2	121	264,2
				259,9	121	261,8
				267,1	125	262,1

1	2	3	4	5	6		
		Перехідні	258,3	121	266		
			256,8	118	265,1		
			262,9	124	264,1		
			269,3	122	261,2		
		Органічні	266,2	121	263,3		
			265,2	123	262,1		
			265,6	122	266,2		
			266,6	123	265,8		
		Органічні + деструктор	262,3	121	263,1		
			272,8	123	272,8		
			274	123	260,6		
			269,3	121	262,4		
		2020	Гляна	Неорганічні (контроль)	212,4	119	220,6
					210,3	122	219
					206,1	122	223,1
					212,7	121	212,7
Перехідні	224,1			122	221,4		
	219,2			123	221,5		
	218,4			121	224,2		
	222,3			120	223,3		
Органічні	241,2			122	224,4		
	239,4			123	222,2		
	235,1			121	223,1		
	234,7			124	223		
Органічні + деструктор	237,2			124	227,2		
	235,3			122	225,3		
	234,8			126	222,1		
	238,9			123	223,2		
Золотоніські 15	Неорганічні (контроль)		250,7	130	227,2		
			247,4	128	225,1		
			255,6	128	227,8		
			246,2	125	228,9		
	Перехідні		256,1	131	228,5		
			247,2	130	225,5		
			268,4	130	223,3		
			257,3	132	224,2		
	Органічні	257,2	131	228,4			
		246,7	133	221,8			
		248,1	132	227,8			
		251,8	131	225,1			

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
		Органічні + деструктор	256,1	130	227,3	
			250,3	133	225,1	
			248,9	132	223,3	
			252,7	130	226,5	
	Лара	Неорганічні (контроль)	268,4	134	275,3	
			258,9	132	274,1	
			262,1	131	277,2	
			254,4	135	270	
		Перехідні	268,1	131	274,4	
			267,5	134	275,1	
			269,2	135	285,4	
			257,9	133	275,2	
		Органічні	267,3	134	283,2	
			268,4	134	283,3	
			268,3	134	275,1	
			268,1	133	274	
		Органічні + деструктор	265,7	136	274,2	
			273,9	134	274,5	
			279,2	137	272,2	
			278,4	135	282,1	
		Глоба	Неорганічні (контроль)	262,5	130	272
				268,3	132	271,3
				267,9	138	269,8
				264,4	132	269,8
	Перехідні		272,9	129	268,8	
			270,4	135	269,9	
			267,4	135	268,4	
			271,3	136	265,5	
Органічні	270,9		135	269,1		
	273,7		132	264,2		
	272,8		131	269,7		
	279,4		133	269,1		
Органічні + деструктор	271,3		137	269,7		
	277,1		136	267,8		
	274,1	137	268,5			
	270,5	133	279,8			

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>		
	Сула	Неорганічні (контроль)	251,8	122	255,1		
			256,8	121	253,2		
			259,9	121	251,4		
			254,9	121	242,1		
		Перехідні	248,3	127	251		
			256,1	121	243,1		
			252,9	122	250,4		
			251,9	122	251,3		
		Органічні	256,4	123	252,2		
			255,2	127	252,8		
			255,6	122	254,2		
			256,6	123	251,8		
		Органічні + деструктор	262,3	124	253,4		
			252,8	123	252,2		
			254	126	250,6		
			257,8	124	253,4		
		2021	Гляна	Неорганічні (контроль)	221,4	124	224,1
					222,9	122	221,7
					213,4	125	222,3
					223,7	127	225,2
Перехідні	224,2			125	221,4		
	225,1			124	221,2		
	228,4			123	219,8		
	227,3			125	220,9		
Органічні	232,2			126	224,4		
	233,4			127	225,1		
	242,1			125	224,3		
	244,3			124	221,1		
Органічні + деструктор	237,2			124	226,2		
	245,9			127	225,4		
	244,8			126	226,9		
	248,2			125	227,3		
Золотоніські 15	Неорганічні (контроль)			250,7	131	225,2	
				257,7	131	224,4	
				255,6	128	226,1	
				259,2	133	227,3	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
		Перехідні	256,2	132	226,5	
			257,2	131	227,2	
			258,7	133	226,9	
			257,1	131	227,1	
		Органічні	257,2	134	228,7	
			256,7	133	228,5	
			258,1	134	227,3	
			261,1	134	227,1	
		Органічні + деструктор	256,4	133	227,1	
			260,3	131	226,9	
			262,9	135	227,8	
			262,7	133	228,2	
		Лара	Неорганічні (контроль)	278,4	134	275,6
				278,9	137	271,4
				282,1	136	272,2
				274,4	135	272,5
	Перехідні		278,2	135	274	
			277,9	137	275,2	
			279,2	135	275,6	
			277,9	136	275,1	
	Органічні		283,3	136	283,1	
			282,6	137	279,9	
			281,3	135	280	
			283,1	136	281,2	
	Органічні + деструктор		285,1	137	275,3	
			283,9	139	273,3	
			289,2	138	275,7	
			288,4	135	275,8	
Глоба	Неорганічні (контроль)		286,5	135	272,9	
			288,3	129	272,7	
			287,9	132	273,1	
			284,5	133	273,2	
	Перехідні	282,9	139	269,8		
		290,4	135	271,4		
		287,4	135	272,6		
		281,3	133	273,1		

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
		Органічні	290,1	137	267,1	
			291,3	138	272,9	
			292,1	132	273,3	
			289,4	133	274,1	
		Органічні + деструктор	289,3	135	269,7	
			290,1	136	274,4	
			290,1	137	275,2	
			290,3	137	273,1	
		Сула	Неорганічні (контроль)	271,8	128	258,1
				276,2	121	262,3
				269,9	124	259,2
				274,7	121	260,1
	Перехідні		278,3	121	251,8	
			276,8	128	252,2	
			282,9	127	251,5	
			271,2	121	251,7	
	Органічні		276,2	123	251,2	
			275,2	128	254,4	
			275,6	125	254,7	
			276,3	126	255,6	
	Органічні + деструктор		276,3	129	252,2	
			282,8	123	255,1	
			284	124	254,8	
			287,8	127	255,2	

Вплив умов років, сортових властивостей і технологій на урожайність

Рік (А)	Сорт (Фактор В)	Технологія (фактор С)	трести, т/га	насіння, т/га	волокна, т/га
1	2	3	4	5	6
2019	Гляна	Неорганічні (контроль)	4,15	0,68	1,52
			4,22	0,56	1,47
			4,12	0,59	1,67
			4,11	0,64	1,58
		Перехідні	4,33	0,62	1,54
			4,31	0,59	1,49
			4,22	0,59	1,57
			4,28	0,66	1,55
		Органічні	4,12	0,57	1,63
			4,44	0,59	1,56
			4,02	0,64	1,72
			4,34	0,58	1,64
		Органічні + деструктор	4,45	0,62	1,53
			4,32	0,61	1,66
			4,32	0,62	1,68
			4,34	0,62	1,71
	Золотоніські 15	Неорганічні (контроль)	4,55	0,53	2,6
			5,01	0,57	2,63
			4,67	0,52	2,54
			4,68	0,54	2,65
		Перехідні	4,32	0,51	2,54
			4,65	0,54	2,59
			4,56	0,55	2,63
			4,51	0,54	2,68
		Органічні	5,23	0,53	2,61
			4,52	0,54	2,64
			4,33	0,53	2,68
			4,47	0,54	2,71
		Органічні + деструктор	5,12	0,5	2,72
			5,03	0,53	2,69
			4,57	0,59	2,68
			4,49	0,51	2,66
	Лара	Неорганічні (контроль)	5,22	0,54	3,88
			5,02	0,59	3,84
			4,98	0,51	3,77
			4,94	0,56	3,79

1	2	3	4	5	6	
		Перехідні	5,11	0,52	3,94	
			4,89	0,52	3,86	
			4,98	0,62	3,88	
			4,99	0,53	3,75	
		Органічні	5,12	0,53	3,88	
			4,99	0,56	3,93	
			4,99	0,53	3,96	
			4,96	0,53	3,91	
		Органічні + деструктор	5,05	0,57	3,93	
			4,78	0,59	3,92	
			4,98	0,52	3,93	
			4,88	0,57	3,91	
		Глоба	Неорганічні (контроль)	5,08	0,54	3,55
				5,12	0,53	3,48
				5,21	0,59	3,51
				4,97	0,55	3,48
	Перехідні		5	0,59	3,51	
			5,12	0,54	3,53	
			4,99	0,54	3,48	
			5,07	0,55	3,5	
	Органічні		5,02	0,59	3,53	
			5,22	0,63	3,52	
			5,32	0,58	3,55	
			5,11	0,58	3,54	
	Органічні + деструктор	5,15	0,63	3,55		
		5,32	0,64	3,56		
		5,15	0,61	3,5		
		5,23	0,62	3,53		
Сула	Неорганічні (контроль)	5,01	0,58	2,26		
		5,22	0,62	2,29		
		5,21	0,59	2,31		
		5,12	0,61	2,26		
	Перехідні	5,31	0,63	2,27		
		5,33	0,68	2,24		
		5,27	0,59	2,27		
		5,22	0,65	2,29		

1	2	3	4	5	6		
		Органічні	5,33	0,62	2,29		
			5,01	0,62	2,33		
			5,21	0,61	2,38		
			5,11	0,61	2,23		
		Органічні + деструктор	5,21	0,63	2,31		
			5,51	0,58	2,33		
			5,33	0,6	2,37		
			5,23	0,61	2,35		
		2020	Гляна	Неорганічні (контроль)	4,1	0,56	1,57
					4,12	0,54	1,53
4,02	0,54				1,55		
4,18	0,55				1,49		
Перехідні	4,11			0,52	1,52		
	4,11			0,51	1,53		
	4,12			0,53	1,55		
	4,14			0,52	1,48		
Органічні	4,12			0,54	1,55		
	4,12			0,57	1,57		
	4,02			0,54	1,61		
	4,14			0,55	1,54		
Органічні + деструктор	4,25			0,6	1,62		
	4			0,61	1,57		
	4,12			0,6	1,56		
	4,22			0,58	1,63		
Золотоніські 15	Неорганічні (контроль)		4,75	0,58	2,01		
			5,01	0,47	2,11		
			4,27	0,52	2,09		
			4,77	0,54	2,04		
	Перехідні		4,38	0,56	2,05		
			4,45	0,52	2,04		
			4,35	0,55	2,03		
			4,44	0,57	2,09		
	Органічні		4,83	0,54	2,04		
			4,52	0,54	2,08		
			4,54	0,53	2,09		
			4,65	0,55	2,09		
Органічні + деструктор	5,02	0,5	2,08				
	5,08	0,55	2,09				
	4,59	0,58	2,11				
	4,91	0,54	2,1				

1	2	3	4	5	6
	Лара	Неорганічні (контроль)	5,2	0,55	2,98
			5,02	0,58	3,01
			4,99	0,53	2,94
			5,02	0,56	2,96
		Перехідні	5,17	0,54	2,99
			4,81	0,54	2,97
			4,98	0,6	3,03
			4,84	0,52	3,01
		Органічні	5,01	0,54	3,08
			4,97	0,55	3,05
			4,92	0,53	3,03
			4,99	0,54	3,04
		Органічні + деструктор	5,05	0,56	3,09
			4,97	0,57	3,09
			4,99	0,55	3,07
			5,02	0,55	3,08
	Глоба	Неорганічні (контроль)	5,1	0,54	2,68
			5,11	0,53	2,65
			5,21	0,57	2,71
			5,06	0,56	2,66
		Перехідні	5,2	0,55	2,71
			5,17	0,54	2,75
			4,98	0,54	2,69
			5,04	0,56	2,67
		Органічні	5,02	0,57	2,74
			5,12	0,53	2,77
			5,12	0,55	2,71
			5,01	0,56	2,74
		Органічні + деструктор	5,15	0,6	2,78
			5,32	0,61	2,81
			5,15	0,6	2,8
			5,21	0,59	2,83
	Сула	Неорганічні (контроль)	5,2	0,59	1,94
			5,32	0,62	1,97
			5,22	0,59	1,93
			5,23	0,61	1,98
Перехідні		5,31	0,61	1,92	
		5,33	0,64	1,93	
		5,27	0,59	1,98	
		5,11	0,62	1,96	
Органічні		5,03	0,62	1,96	
		5,41	0,62	1,99	

1	2	3	4	5	6
		Органічні + деструктор	5,29	0,61	1,98
			5,12	0,62	1,94
			5,21	0,63	1,99
			5,55	0,59	1,98
			5,39	0,6	1,99
			5,21	0,61	1,95
2021	Гляна	Неорганічні (контроль)	4,01	0,54	2,14
			4,02	0,53	2,11
			4	0,52	2,17
			4,04	0,55	2,12
		Перехідні	4,11	0,52	2,16
			4,11	0,54	2,12
			4,02	0,53	2,17
			4,09	0,51	2,21
		Органічні	4,01	0,54	2,17
			4,02	0,54	2,17
			4,33	0,49	2,21
			4,21	0,52	2,2
	Органічні + деструктор	4,05	0,6	2,2	
		4,02	0,56	2,17	
		4,12	0,52	2,15	
		4,24	0,56	2,19	
	Золотоніські 15	Неорганічні (контроль)	4,55	0,53	3,16
			5,01	0,57	3,18
			4,67	0,52	3,16
			4,84	0,55	3,21
		Перехідні	4,32	0,51	3,21
			4,65	0,54	3,19
			4,56	0,55	3,22
			4,45	0,52	3,22
Органічні		5,23	0,53	3,2	
		4,77	0,54	3,22	
		4,73	0,53	3,25	
		4,77	0,52	3,18	
Органічні + деструктор	5,12	0,5	3,22		
	5,03	0,53	3,24		
	4,57	0,59	3,23		

1	2	3	4	5	6
	Лара	Неорганічні (контроль)	4,86	0,54	3,23
			5,22	0,54	3,94
			5,02	0,59	3,95
			4,98	0,51	3,92
		5	0,54	3,95	
		Перехідні	5,11	0,52	3,89
			4,89	0,52	3,94
			4,98	0,62	3,97
			4,89	0,54	3,93
		Органічні	5,12	0,53	3,95
			4,87	0,56	3,97
			4,99	0,53	3,94
			5,01	0,55	3,96
		Органічні + деструктор	5,05	0,57	3,99
			4,78	0,59	3,97
			4,98	0,52	3,98
	5,02		0,57	3,99	
	Глоба	Неорганічні (контроль)	5,08	0,54	3,39
			5,12	0,53	3,37
			5,21	0,59	3,43
			5,01	0,56	3,36
		Перехідні	5	0,59	3,41
			5,12	0,54	3,37
			4,32	0,54	3,41
			5,04	0,56	3,44
		Органічні	5,02	0,59	3,42
			5,22	0,63	3,45
			5,34	0,58	3,47
			5,07	0,58	3,43
		Органічні + деструктор	5,15	0,61	3,41
			5,32	0,6	3,42
			5,19	0,61	3,39
5,18			0,59	3,44	
Сула	Неорганічні (контроль)	5,05	0,59	3,94	
		5,24	0,62	3,95	
		5,22	0,59	3,99	
		5,22	0,61	3,89	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
		Перехідні	5,31	0,63	3,89
			5,3	0,66	3,94
			5,28	0,59	3,98
			5,32	0,61	3,97
		Органічні	5,33	0,62	3,96
			5,01	0,62	3,98
			5,21	0,61	3,99
			5,09	0,6	3,99
		Органічні + деструктор	5,27	0,63	4
			5,53	0,58	3,98
			5,31	0,6	4,01
			5,24	0,61	4

Додаток Е.3

Вплив умов років, сортових властивостей і технологій на якість продукції

Рік (А)	Сорт (В)	Технологія (С)	Вміст волокна, %	Вміст олії, %	Вміст білка, %	
1	2	3	4	5	6	
2019	Гляна	Неорганічні (контроль)	28,62	29,11	25	
			28,61	29,1	24,7	
			28,66	29,14	24,9	
			28,51	29,13	25	
		Перехідні	28,66	28,95	24,9	
			28,62	28,93	24,8	
			28,65	28,95	24,9	
			28,69	28,93	25,4	
		Органічні	28,57	28,99	25,1	
			28,59	29,01	25	
			28,6	29,05	24,8	
			28,6	29,07	25,1	
		Органічні + деструктор	28,62	29,05	25	
			28,61	29,05	25,1	
			28,6	29,03	25	
			28,6	29,15	24,9	
		Золотоніські 15	Неорганічні (контроль)	30,77	29,14	24,8
				30,73	29,17	24,7
				30,71	29,19	25,1
				30,59	29,19	25
	Перехідні		30,72	29,21	24,5	
			30,71	29,15	24,3	
			30,78	29,18	24,7	
			30,67	29,22	24,9	
	Органічні		30,7	29,22	24,6	
			30,73	29,2	24,9	
			30,69	29,17	24,9	
			30,72	29,13	24,8	
	Органічні + деструктор		30,74	29,21	24,8	
			30,77	29,2	24,9	
			30,72	29,18	24,6	
			30,69	29,17	24,9	
	Лара		Неорганічні (контроль)	34,61	29,77	25
				34,49	29,72	24,8
				34,48	29,68	24,9
				34,42	29,67	24,9

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
		Перехідні	34,16	29,75	25,3	
			34,45	29,75	24,7	
			35	29,71	25	
			34,47	29,71	25	
		Органічні	34,5	29,71	25,1	
			34,52	29,71	25,3	
			34,54	29,7	25,4	
			34,56	29,68	25	
		Органічні + деструктор	34,54	29,71	25,3	
			34,51	29,7	24,7	
			34,51	29,7	25,1	
			34,52	29,7	24,9	
		Глоба	Неорганічні (контроль)	32,73	29,73	25,2
				32,73	29,71	25,6
				32,74	29,72	25,5
				32,6	29,76	25,3
	Перехідні		32,77	29,72	25,3	
			32,72	29,77	25,6	
			32,72	29,77	25,6	
			32,71	29,74	25,9	
	Органічні		32,73	29,74	25,6	
			32,74	29,75	25,6	
			32,69	29,71	25,6	
			32,68	29,68	25,6	
	Органічні + деструктор	32,72	29,75	25,8		
		32,72	29,73	25,7		
		32,7	29,71	25,6		
		32,82	29,73	25,7		
Сула	Неорганічні (контроль)	35,39	29,39	25,8		
		35,43	29,35	26		
		35,38	29,37	26		
		35,44	29,41	25,8		
	Перехідні	35,41	29,37	25,9		
		35,44	29,35	26		
		35,44	29,41	26		
		35,39	29,31	26,1		

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
		Органічні	35,46	29,38	26
			35,41	29,35	26
			35,42	29,39	26
			35,47	29,36	26
		Органічні + деструктор	35,45	29,39	26,4
			35,46	29,35	25,9
			35,41	29,36	26,2
			35,44	29,34	25,9
2020	Гляна	Неорганічні (контроль)	31,58	29,21	24,7
			31,64	29,19	24,9
			31,63	29,17	24,8
			31,63	29,15	24,8
		Перехідні	31,61	29,21	24,8
			31,61	29,08	25
			31,61	29,18	25,1
			31,57	29,17	24,7
		Органічні	31,62	29,18	24,8
			31,61	29,17	24,7
			31,59	29,15	24,9
			31,5	29,18	24,8
		Органічні + деструктор	31,62	29,13	24,9
			31,57	29,12	24,9
			31,67	29,15	24,9
			31,66	29,16	24,9
	Золотоніські 15	Неорганічні (контроль)	30,23	29,22	24,9
			30,24	29,19	25,2
			30,25	29,2	25,1
			30,28	29,23	24,8
		Перехідні	30,26	29,27	24,9
			30,26	29,25	24,8
			30,27	29,21	24,7
			30,25	29,27	24,8
		Органічні	30,27	29,23	24,8
			30,27	29,22	24,8
			30,24	29,22	24,7
			30,22	29,22	24,9

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>			
		Органічні + деструктор	30,27	29,21	24,9			
			30,24	29,22	25			
			30,28	29,23	25			
			30,29	29,22	25,1			
	Лара	Неорганічні (контроль)		33,55	29,71	25,2		
				33,54	29,74	25,1		
				33,53	29,71	25		
				33,46	29,72	25,1		
		Перехідні			33,51	29,7	25,2	
					33,57	29,71	25,1	
					33,54	29,71	25,1	
					33,62	29,72	25,4	
		Органічні			33,58	29,72	25,2	
					33,55	29,7	25,2	
					33,43	29,7	25,2	
					33,56	29,72	25,5	
		Органічні + деструктор			33,54	29,72	25,3	
					33,55	29,75	25,4	
					33,58	29,74	25,3	
					33,57	29,71	25,2	
		Глоба	Неорганічні (контроль)			32,11	29,77	25,3
						32,09	29,79	25,2
						32,04	29,76	25,5
						32,08	29,78	25,6
	Перехідні					32,12	29,78	25,5
						32,14	29,77	25,3
						32,08	29,79	25,4
						32,1	29,78	25,4
Органічні					32,08	29,78	25,4	
					32,09	29,78	25,7	
					32,09	29,75	25,6	
					32,09	29,77	25,3	
Органічні + деструктор					32,12	29,74	25,5	
					32,09	29,75	25,7	
					32,08	29,78	25,7	
					32,11	29,77	25,6	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>		
	Сула	Неорганічні (контроль)	32,69	29,33	25,8		
			32,77	29,35	25,9		
			32,73	29,39	25,8		
			32,81	29,41	25,7		
		Перехідні	32,72	29,37	25,8		
			32,77	29,37	25,9		
			32,74	29,32	26		
			32,77	29,38	25,9		
		Органічні	32,78	29,35	25,9		
			32,79	29,41	26,1		
			32,75	29,37	26		
			32,76	29,39	25,6		
		Органічні + деструктор	32,73	29,41	26,1		
			32,81	29,4	26		
			32,78	29,37	25,9		
			32,8	29,38	26		
		2021	Гляна	Неорганічні (контроль)	31,8	29,18	24,8
					31,81	29,21	25
					31,77	29,15	25
					31,74	29,14	24,8
Перехідні	31,76			29,21	25,1		
	31,79			29,2	25		
	31,81			29,19	24,9		
	31,8			29,2	25		
Органічні	31,82			29,18	25		
	31,84			29,19	25		
	31,8			29,21	25		
	31,78			29,18	25		
Органічні + деструктор	31,83			29,19	25,2		
	31,73			29,19	25		
	31,82			29,17	25,1		
	31,82			29,17	25,1		
Золотоніські 15	Неорганічні (контроль)			31,74	29,19	25,2	
				31,7	29,21	25	
				31,81	29,23	25,3	
				31,7	29,22	24,8	
	Перехідні	31,72	29,25	25,1			
		31,66	29,22	25			
		31,76	29,21	24,8			
		31,74	29,24	25,1			
	Органічні	31,76	29,21	25,2			
		31,7	29,22	25,2			

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>		
		Органічні + деструктор	31,77	29,23	25,1		
			31,77	29,22	25,3		
			31,77	29,25	25,4		
			31,74	29,23	25,5		
			31,76	29,27	25,2		
			31,81	29,21	25,1		
	Лара	Неорганічні (контроль)		31,69	29,74	25	
				31,7	29,73	25,2	
				31,7	29,71	25,1	
				31,63	29,7	25,1	
		Перехідні		31,7	29,73	25,3	
				31,64	29,61	25,3	
				31,69	29,7	25,1	
				31,69	29,72	25,1	
		Органічні		31,7	29,73	25,2	
				31,68	29,71	25,2	
				31,7	29,69	25,2	
				31,68	29,71	25,2	
		Органічні + деструктор		31,69	29,7	25,2	
				31,66	29,7	25,4	
				31,7	29,72	25,4	
				31,67	29,7	25,2	
		Глоба	Неорганічні (контроль)		32,11	29,81	25,2
					32,08	29,77	25,4
	32,07				29,74	25,2	
	32,06				29,8	25,4	
	Перехідні			31,98	29,77	25,5	
				32,02	29,78	25,5	
				32,03	29,75	25,3	
32,05				29,78	25,3		
Органічні			32,09	29,73	25,6		
			32,06	29,74	25,4		
			32,06	29,77	25,5		
			32,07	29,8	25,5		
Органічні + деструктор			32,05	29,74	25,4		
			32,05	29,7	25,7		
			32,07	29,68	25,6		
			32,07	29,68	25,3		
Сула	Неорганічні (контроль)		31,96	29,38	25,6		
			31,83	29,38	25,6		
			31,94	29,39	25,6		
			31,91	29,41	25,6		

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
		Перехідні	31,89	29,38	25,8
			31,88	29,39	25,8
			31,9	29,4	25,6
			31,93	29,39	25,6
		Органічні	31,94	29,41	25,7
			31,95	29,38	25,6
			31,91	29,4	25,8
			31,92	29,41	25,7
		Органічні + деструктор	31,94	29,43	25,8
			31,93	29,43	25,7
			31,92	29,39	25,6
			31,93	29,39	25,7

Результати статистичної обробки досліджу:

1. Гляна (контроль)
2. Лара неорганічна
3. Лара органічна
4. Лара органічна + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).

Univariate Tests of Significance for Біомаса в ґрунті, т/га (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	41861,16	1	41861,16	37854,85	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	4,34	2	2,17	1,96	0,162752
Агроценоз (фактор В)	553,68	3	184,56	166,90	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	3,29	6	0,55	0,50	0,805605
Error	26,54	24	1,11		

Duncan test; variable Біомаса в ґрунті, т/га (Spreadsheet1)										
Critical Ranges; p = ,05000										
Error: Between MS = 1,1058, df = 24,000										
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	8 Steps	9 Steps	10 Steps
Critical Range	1,767710	1,861597	1,918762	1,959135	1,989373	2,012672	2,031126	2,046023	2,058187	2,068233

Продовження додатку Ж

Univariate Tests of Significance for Лабільні гумусові речовини, т/га (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2616,323	1	2616,323	13359,94	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	0,960	2	0,480	2,45	0,107492
Агроценоз (фактор В)	35,348	3	11,783	60,17	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	1,560	6	0,260	1,33	0,283436
Error	4,700	24	0,196		

Duncan test; variable Лабільні гумусові речовини, т/га (Spreadsheet1)		
Critical Ranges; p = ,05000		
Error: Between MS = ,19583, df = 24,000		
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,371946	0,391701

Univariate Tests of Significance for Органічний вуглець, % (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	71048,90	1	71048,90	67451,49	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	3,84	2	1,92	1,82	0,183243
Агроценоз (фактор В)	387,43	3	129,14	122,60	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	12,72	6	2,12	2,01	0,103379
Error	25,28	24	1,05		

Duncan test; variable Органічний вуглець, % (Spreadsheet1)		
Critical Ranges; p = ,05000		
Error: Between MS = 1,0533, df = 24,000		
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,862619	0,908435

Продовження додатку Ж

		Univariate Tests of Significance for Наростання біомаси, т/га (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect		SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept		94,41361	1	94,41361	1657,995	0,000000
Рік вирощування (фактор А)		0,24222	2	0,12111	2,127	0,141136
Агроценоз (фактор В)		0,88083	3	0,29361	5,156	0,006814
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)		1,32667	6	0,22111	3,883	0,007528
Error		1,36667	24	0,05694		

		Duncan test; variable Наростання біомаси, т/га (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,05694, df = 24,000		
		1 Step	2 Steps	3 Steps
Critical Range		0,231596	0,243897	0,251386

		Duncan test; variable Наростання біомаси, т/га (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,05694, df = 24,000					
		1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6
Critical Range		0,401136	0,422441	0,435414	0,444575	0,451437	

Продовження додатку Ж

Effect	Univariate Tests of Significance for Наростання коріння, т/га (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	75,69000	1	75,69000	3633,120	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	0,06000	2	0,03000	1,440	0,256675
Агроценоз (фактор В)	1,53000	3	0,51000	24,480	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	0,30000	6	0,05000	2,400	0,058509
Error	0,50000	24	0,02083		

Duncan test; variable Наростання коріння, т/га (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,02083, df = 24,000			
	1 Step	2 Steps	3 Steps
Critical Range	0,140083	0,147523	0,152053

Variable	Correlations (Spreadsheet1) Marked correlations are significant at p < ,05000 N=36 (Casewise deletion of missing data)									
	Means	Std.Dev.	Біомаса в ґрунті, т/га	Лабільні гумусові речовини, т/га	Органічний вуглець, %	Наростання біомаси, т/га	Наростання коріння, т/га	Урожайність насіння, ц/га	Урожайність трести, т/га	Олійність насіння %
Біомаса в ґрунті, т/га	34,10000	4,098223	1,000000	0,781421	0,678073	0,318591	0,436204	-0,097551	0,904130	0,925264
Лабільні гумусові речовини, т/га	8,52500	1,102821	0,781421	1,000000	0,878089	0,436420	0,570568	0,000401	0,718470	0,756838
Органічний вуглець, %	44,42500	3,502112	0,678073	0,878089	1,000000	0,362011	0,518725	0,092309	0,525160	0,584681
Наростання біомаси, т/га	1,61944	0,330212	0,318591	0,436420	0,362011	1,000000	0,567857	-0,104314	0,430006	0,423467
Наростання коріння, т/га	1,45000	0,261315	0,436204	0,570568	0,518725	0,567857	1,000000	-0,054155	0,496793	0,545878
Урожайність насіння, ц/га	0,55278	0,032303	-0,097551	0,000401	0,092309	-0,104314	-0,054155	1,000000	-0,172244	-0,193003
Урожайність трести, т/га	4,77833	0,418163	0,904130	0,718470	0,525160	0,430006	0,496793	-0,172244	1,000000	0,969620
Олійність насіння %	29,57722	0,244361	0,925264	0,756838	0,584681	0,423467	0,545878	-0,193003	0,969620	1,000000

Продовження додатку Ж

Regression Summary for Dependent Variable: Наростання коріння, т/га (Spreadshe						
R= ,67166347 R ² = ,45113182 Adjusted R ² = ,41786708						
F(2,33)=13,562 p<,00005 Std.Error of estimate: ,19938						
N=36	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(33)	p-value
Intercept			0,139905	0,268810	0,520459	0,606218
Лабільні гумусові речовини, т/га	0,398677	0,143337	0,094467	0,033964	2,781393	0,008877
Наростання біомаси, т/га	0,393866	0,143337	0,311689	0,113431	2,747833	0,009647

Univariate Tests of Significance for Урожайність насін					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	11,00028	1	11,00028	11545,48	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	0,00254	2	0,00127	1,33	0,282677
Агроценоз (фактор В)	0,00288	3	0,00096	1,01	0,406887
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	0,00824	6	0,00137	1,44	0,240398
Error	0,02287	24	0,00095		

Продовження додатку Ж

		Univariate Tests of Significance for Урожайність трести, т/га Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	
Intercept	821,9689	1	821,9689	85178,12	0,000000	
Рік вирощування (фактор А)	0,0141	2	0,0070	0,73	0,492842	
Агроценоз (фактор В)	5,8375	3	1,9458	201,64	0,000000	
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	0,0370	6	0,0062	0,64	0,698597	
Error	0,2316	24	0,0097			

Duncan test; variable Урожайність трести, т/га (Spreadsheet1)			
Critical Ranges; p = ,05000			
Error: Between MS = ,00965, df = 24,000			
	1 Step	2 Steps	3 Steps
Critical Range	0,095339	0,100402	0,103485

		Univariate Tests of Significance for Олійність насіння % Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	
Intercept	31493,23	1	31493,23	71756737	0,000000	
Рік вирощування (фактор А)	0,00	2	0,00	5	0,017276	
Агроценоз (фактор В)	2,07	3	0,69	1570	0,000000	
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	0,01	6	0,00	3	0,033114	
Error	0,01	24	0,00			

Продовження додатку Ж

	Duncan test; variable Олійність насіння % (Spreadsheet1) Critical Ranges; $p = ,05000$ Error: Between MS = ,00044, $df = 24,000$	
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,017608	0,018543

	Duncan test; variable Олійність насіння % (Spreadsheet1) Critical Ranges; $p = ,05000$ Error: Between MS = ,00044, $df = 24,000$		
	1 Step	2 Steps	3 Steps
Critical Range	0,020332	0,021412	0,022070

	Duncan test; variable Олійність насіння % (Spreadsheet1) Critical Ranges; $p = ,05000$ Error: Between MS = ,00044, $df = 24,000$								
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	8 Steps	9 S
Critical Range	0,035216	0,037087	0,038226	0,039030	0,039632	0,040096	0,040464	0,040761	0,04

Продовження додатку Ж

Regression Summary for Dependent Variable: Урожайність трести, т/га (Spread)						
R= ,94092362 R ² = ,88533726 Adjusted R ² = ,86622680 F(5,30)=46,327 p<,00000 Std.Error of estimate: ,15294						
N=36	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(30)	p-value
Intercept			2,547462	0,396072	6,43182	0,000000
Біомаса в ґрунті, т/га	0,880505	0,099196	0,089842	0,010121	8,87642	0,000000
Лабільні гумусові речовини, т/га	0,298503	0,159101	0,113185	0,060327	1,87619	0,070389
Органічний вуглець, %	-0,427070	0,129766	-0,050993	0,015494	-3,29107	0,002558
Наростання біомаси, т/га	0,119149	0,076444	0,150885	0,096805	1,55865	0,129568
Наростання коріння, т/га	0,096269	0,083675	0,154052	0,133899	1,15051	0,259021

Regression Summary for Dependent Variable: Олійність насіння						
R= ,95377288 R ² = ,90968270 Adjusted R ² = ,89462982 F(5,30)=60,432 p<,00000 Std.Error of estimate: ,07932						
N=36	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(30)	p-value
Intercept			28,06748	0,205416	136,6373	0,000000
Біомаса в ґрунті, т/га	0,858504	0,088038	0,05119	0,005249	9,7516	0,000000
Лабільні гумусові речовини, т/га	0,251171	0,141204	0,05565	0,031288	1,7788	0,085412
Органічний вуглець, %	-0,324484	0,115169	-0,02264	0,008036	-2,8175	0,008483
Наростання біомаси, т/га	0,068302	0,067845	0,05054	0,050206	1,0067	0,322116
Наростання коріння, т/га	0,157618	0,074263	0,14739	0,069444	2,1224	0,042168

Статистична обробка результатів досліджу:

Гляна	Неорганічні (контроль)
	Перехідні
	Органічні
	Органічні + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).
Золотоніська15	Неорганічні
	Перехідні
	Органічні
	Органічні + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).
Лара	Неорганічні
	Перехідні
	Органічні
	Органічні + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).
Глоба	Неорганічні
	Перехідні
	Органічні
	Органічні + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).
Сула	Неорганічні
	Перехідні
	Органічні
	Органічні + БіоСтимікс-Нива (1 л/га).

Effect	Univariate Tests of Significance for Висота рослин в період біологічної стиглості Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	16873404	1	16873404	989826,3	0,00000
Рік вирощування Фактор А)	15230	2	7615	446,7	0,00000
Сорт (Фактор В)	63685	4	15921	934,0	0,00000
Технологія (фактор С)	3220	3	1073	63,0	0,00000
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)	5197	8	650	38,1	0,00000
Рік вирощування Фактор А)*Технологія (фактор С)	91	6	15	0,9	0,50396
Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	3122	12	260	15,3	0,00000
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	624	24	26	1,5	0,06372
Error	3068	180	17		

Duncan test; variable Висота рослин в період біологічної стиглості, см (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 17,047, df = 180,00		
	1 Step	2 Steps
Critical Range	1,279487	1,347184

Duncan test; variable Висота рослин в період біологічної стиглості, см (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 17,047, df = 180,00				
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps
Critical Range	1,651810	1,739208	1,797785	1,841088

Duncan test; variable Висота рослин в період біологічної стиглості, см (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 17,047, df = 180,00			
	1 Step	2 Steps	3 Steps
Critical Range	1,477424	1,555595	1,607988

Продовження додатку И

Duncan test; variable Висота рослин в період біологічної стиглості, см (Spreadsheet1)										
Critical Ranges; p = ,05000										
Error: Between MS = 17,047, df = 180,00										
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	8 Steps	9 Steps	10 Steps
Critical Range	2,861019	3,012396	3,113856	3,188857	3,247652	3,295611	3,335821	3,370251	3,400192	3,426604

Duncan test; variable Висота рослин в період біологічної стиглості, см (Spreadsheet1)										
Critical Ranges; p = ,05000										
Error: Between MS = 17,047, df = 180,00										
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	8 Steps	9 Steps	10 Steps
Critical Range	3,303621	3,478415	3,595571	3,682175	3,750066	3,805444	3,851875	3,891630	3,926203	3,956702

Univariate Tests of Significance for Тривалість до біологічної стиглості, Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	4018388	1	4018388	1146746	0,000000
Рік вирощування Фактор А)	170	2	85	24	0,000000
Сорт (Фактор В)	6232	4	1558	445	0,000000
Технологія (фактор С)	185	3	62	18	0,000000
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)	44	8	5	2	0,142299
Рік вирощування Фактор А)*Технологія (фактор С)	8	6	1	0	0,877364
Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	48	12	4	1	0,329261
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	42	24	2	0	0,976691
Error	631	180	4		

Продовження додатку И

	Duncan test; variable Тривалість до біологічної стиглості, діб (Spreadsheet1)		
	Critical Ranges; p = ,05000		
	Error: Between MS = 3,5042, df = 180,00		
	1 Step	2 Steps	
Critical Range	0,580105	0,610798	
	Duncan test; variable Тривалість до біологічної стиглості, діб (Spreadsheet1)		
	Critical Ranges; p = ,05000		
	Error: Between MS = 3,5042, df = 180,00		
	1 Step	2 Steps	3 Steps
Critical Range	0,748912	0,788537	0,815095
	Duncan test; variable Тривалість до біологічної стиглості, діб (Spreadsheet1)		
	Critical Ranges; p = ,05000		
	Error: Between MS = 3,5042, df = 180,00		
	1 Step	2 Steps	3 Steps
Critical Range	0,669847	0,705289	0,729043

Продовження додатку И

Effect	Univariate Tests of Significance for Висота рослин в період збирання Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	15247916	1	15247916	1898087	0,000000
Рік вирощування Фактор А)	2231	2	1116	139	0,000000
Сорт (Фактор В)	112632	4	28158	3505	0,000000
Технологія (фактор С)	142	3	47	6	0,000753
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)	733	8	92	11	0,000000
Рік вирощування Фактор А)*Технологія (фактор С)	31	6	5	1	0,689527
Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	346	12	29	4	0,000081
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	257	24	11	1	0,146740
Error	1446	180	8		

Duncan test; variable Висота рослин в період збирання на зеленець, см (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 8,0333, df = 180,00		
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,878337	0,924810

Duncan test; variable Висота рослин в період збирання на зеленець, см (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 8,0333, df = 180,00				
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps
Critical Range	1,133928	1,193924	1,234136	1,263862

Продовження додатку И

	Duncan test; variable Висота рослин в період збирання на зеленець, см (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 8,0333, df = 180,00		
	1 Step	2 Steps	3 Steps
Critical Range	1,014216	1,067878	1,103845

	Duncan test; variable Висота рослин в період збирання на зеленець, см (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 8,0333, df = 180,00							
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	8 St
Critical Range	1,964021	2,067937	2,137587	2,189074	2,229435	2,262358	2,289961	2,3

	Duncan test; variable Висота рослин в період збирання на зеленець, см (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 8,0333, df = 180,00							
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	8 St
Critical Range	2,267856	2,387848	2,468273	2,527725	2,574330	2,612346	2,644219	2,6

Продовження додатку И

Effect	Univariate Tests of Significance for Урожайність трести, т/га (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	5623,306	1	5623,306	261033,1	0,000000
Рік вирощування Фактор А)	0,025	2	0,013	0,6	0,560512
Сорт (Фактор В)	36,209	4	9,052	420,2	0,000000
Технологія (фактор С)	0,576	3	0,192	8,9	0,000015
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)	0,353	8	0,044	2,0	0,043301
Рік вирощування Фактор А)*Технологія (фактор С)	0,102	6	0,017	0,8	0,576596
Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	0,996	12	0,083	3,9	0,000030
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	0,236	24	0,010	0,5	0,987063
Error	3,878	180	0,022		

Duncan test; variable Урожайність трести, т/га (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,02154, df = 180,00				
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps
Critical Range	0,058720	0,061827	0,063909	0,065449

Duncan test; variable Урожайність трести, т/га (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,02154, df = 180,00			
	1 Step	2 Steps	3 Steps
Critical Range	0,052521	0,055300	0,057162

Продовження додатку И

Duncan test; variable Урожайність трести, т/га (Spreadsheet1)						
Critical Ranges; p = ,05000						
Error: Between MS = ,02154, df = 180,00						
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps
Critical Range	0,101706	0,107087	0,110694	0,113360	0,115450	0,117155

Duncan test; variable Урожайність трести, т/га (Spreadsheet1)						
Critical Ranges; p = ,05000						
Error: Between MS = ,02154, df = 180,00						
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps
Critical Range	0,117440	0,123654	0,127819	0,130897	0,133311	0,135279

Продовження додатку И

Effect	Univariate Tests of Significance for Урожайність насіння, ц/га (Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition)				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	77,41840	1	77,41840	128170,3	0,000000
Рік вирощування Фактор А)	0,01344	2	0,00672	11,1	0,000028
Сорт (Фактор В)	0,15560	4	0,03890	64,4	0,000000
Технологія (фактор С)	0,01440	3	0,00480	7,9	0,000052
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)	0,04012	8	0,00501	8,3	0,000000
Рік вирощування Фактор А)*Технологія (фактор С)	0,00110	6	0,00018	0,3	0,934599
Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	0,02929	12	0,00244	4,0	0,000015
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	0,01143	24	0,00048	0,8	0,748554
Error	0,10872	180	0,00060		

	Duncan test; variable Урожайність насіння, ц/га (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00060, df = 180,00			
	1 Step	2 Steps		
Critical Range	0,007616	0,008019		
	Duncan test; variable Урожайність насіння, ц/га (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00060, df = 180,00			
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps
Critical Range	0,009833	0,010353	0,010701	0,010959
	Duncan test; variable Урожайність насіння, ц/га (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00060, df = 180,00			
	1 Step	2 Steps	3 Steps	
Critical Range	0,008795	0,009260	0,009572	

Продовження додатку И

	Duncan test; variable Урожайність насіння, ц/га (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00060, df = 180,00					
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps
Critical Range	0,017030	0,017932	0,018536	0,018982	0,019332	0,019665

	Duncan test; variable Урожайність насіння, ц/га (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00060, df = 180,00					
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps
Critical Range	0,019665	0,020706	0,021403	0,021919	0,022323	0,022727

	Univariate Tests of Significance for Олійність, % (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	207966,5	1	207966,5	336333991	0,000000
Рік вирощування Фактор А)	0,1	2	0,1	88	0,000000
Сорт (Фактор В)	15,5	4	3,9	6278	0,000000
Технологія (фактор С)	0,0	3	0,0	2	0,214137
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)	0,1	8	0,0	25	0,000000
Рік вирощування Фактор А)*Технологія (фактор С)	0,0	6	0,0	2	0,052216
Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	0,0	12	0,0	4	0,000003
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	0,1	24	0,0	4	0,000000
Error	0,1	180	0,0		

Продовження додатку И

	Duncan test; variable Олійність, % (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00062, df = 180,00	
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,007706	0,008114

	Duncan test; variable Олійність, % (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00062, df = 180,00			
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps
Critical Range	0,009948	0,010475	0,010827	0,011088

	Duncan test; variable Олійність, % (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00062, df = 180,00					
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps
Critical Range	0,017231	0,018143	0,018754	0,019205	0,019560	0,019848

	Duncan test; variable Олійність, % (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00062, df = 180,00					
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps
Critical Range	0,019897	0,020949	0,021655	0,022177	0,022585	0,022919

	Duncan test; variable Олійність, % (Spreadsheet1) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00062, df = 180,00					
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps
Critical Range	0,034462	0,036285	0,037507	0,038411	0,039119	0,039697

Продовження додатку И

Effect	Univariate Tests of Significance for Урожайність волокна сортів конс Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1880,256	1	1880,256	1540843	0,000000
Рік вирощування Фактор А)	45,996	2	22,998	18846	0,000000
Сорт (Фактор В)	92,898	4	23,225	19032	0,000000
Технологія (фактор С)	0,162	3	0,054	44	0,000000
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)	19,290	8	2,411	1976	0,000000
Рік вирощування Фактор А)*Технологія (фактор С)	0,014	6	0,002	2	0,079691
Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	0,010	12	0,001	1	0,746067
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	0,033	24	0,001	1	0,306402
Error	0,220	180	0,001		

	Duncan test; variable Урожайність волокна сортів конопель у селекційному сортовипр; Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00122, df = 180,00		
	1 Step	2 Steps	
Critical Range	0,010825	0,011398	

	Duncan test; variable Урожайність волокна сортів конопель у селекційному сортовипр; Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00122, df = 180,00			
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps
Critical Range	0,013976	0,014715	0,015211	0,015577

	Duncan test; variable Урожайність волокна сортів конопель у селекційному сортовипр; Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00122, df = 180,00		
	1 Step	2 Steps	3 Steps
Critical Range	0,012500	0,013161	0,013605

Продовження додатку И

	Duncan test; variable Урожайність волокна сортів конопель у селекційному сортовипр Critical Ranges; $p = ,05000$ Error: Between MS = ,00122, df = 180,00								
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	8 Steps	9 St
Critical Range	0,024206	0,025487	0,026345	0,026980	0,027477	0,027883	0,028223	0,028515	0,02

	Univariate Tests of Significance for Вміст волокна в стеб Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	247251,5	1	247251,5	74707754	0,000000
Рік вирощування Фактор А)	12,7	2	6,4	1925	0,000000
Сорт (Фактор В)	308,6	4	77,2	23314	0,000000
Технологія (фактор С)	0,0	3	0,0	1	0,300537
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)	286,0	8	35,8	10803	0,000000
Рік вирощування Фактор А)*Технологія (фактор С)	0,0	6	0,0	1	0,600111
Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	0,0	12	0,0	0	0,996458
Рік вирощування Фактор А)*Сорт (Фактор В)*Технологія (фактор С)	0,0	24	0,0	0	0,999912
Error	0,6	180	0,0		

	Duncan test; variable Вміст волокна в стеблах на зеленець, % (Spreadsheet1) Critical Ranges; $p = ,05000$ Error: Between MS = ,00331, df = 180,00	
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,017828	0,018771

	Duncan test; variable Вміст волокна в стеблах на зеленець, % (Spreadsheet1) Critical Ranges; $p = ,05000$ Error: Between MS = ,00331, df = 180,00			
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps
Critical Range	0,023016	0,024234	0,025050	0,025653

Продовження додатку И

Duncan test; variable Вміст волокна в стеблах на зеленець, % (Spreadsheet1)								
Critical Ranges; p = ,05000								
Error: Between MS = ,00331, df = 180,00								
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	8 Steps
Critical Range	0,039864	0,041974	0,043387	0,044432	0,045252	0,045920	0,046480	0,04696

Correlations (Spreadsheet1)									
Marked correlations are significant at p < ,05000									
N=240 (Casewise deletion of missing data)									
Variable	Means	Std.Dev.	Тривалість до біологічної стиглості, дів	Висота рослин в період збирання на зеленець, см	Урожайність трести, т/га	Урожайність насіння, ц/га	Олійність, %	Урожайність волокна сортів конопель у селекційному сортовипробуванні на зеленець, т/га	Вміст волокна в стеблах на зеленець, %
Тривалість до біологічної стиглості	129,3958	5,54909	1,000000	0,531019	0,295469	-0,324869	0,669820	0,656111	0,099360
Висота рослин в період збирання	252,0575	22,20281	0,531019	1,000000	0,715587	0,158311	0,917592	0,687004	0,635180
Урожайність трести, т/га	4,8405	0,42107	0,295469	0,715587	1,000000	0,294545	0,635068	0,558135	0,540173
Урожайність насіння, ц/га	0,5680	0,03956	-0,324869	0,158311	0,294545	1,000000	-0,014867	-0,075732	0,103691
Олійність, %	29,4368	0,25860	0,669820	0,917592	0,635068	-0,014867	1,000000	0,693782	0,530457
Урожайність волокна сортів конопель	2,7990	0,81468	0,656111	0,687004	0,558135	-0,075732	0,693782	1,000000	0,353901
Вміст волокна в стеблах на зеленець	32,0970	1,59506	0,099360	0,635180	0,540173	0,103691	0,530457	0,353901	1,000000

Продовження додатку И

		Regression Summary for Dependent Variable: Урожайність насіння, R= ,61274313 R²= ,37545414 Adjusted R²= ,35661008 F(7,232)=19,924 p<0,0000 Std.Error of estimate: ,03173					
N=240		b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(232)	p-value
Intercept				2,738278	0,624203	4,38684	0,000017
Тривалість до біологічної стиглості, діб		-0,454171	0,086586	-0,003238	0,000617	-5,24533	0,000000
Урожайність трести, т/га		0,313544	0,080260	0,029460	0,007541	3,90661	0,000123
Висота рослин в період біологічної стиглості, см		0,099093	0,076188	0,000146	0,000112	1,30063	0,194674
Висота рослин в період збирання на зеленець, см		0,802067	0,168368	0,001429	0,000300	4,76376	0,000003
Вміст волокна в стеблах на зеленець, %		-0,262085	0,074277	-0,006501	0,001842	-3,52850	0,000504
Олійність, %		-0,458099	0,158182	-0,070086	0,024201	-2,89603	0,004140
Урожайність волокна сортів конопель у селекційному сортовипробуванні на зеленець, т/га		-0,152727	0,084812	-0,007417	0,004119	-1,80078	0,073036

		Ridge Regression Summary for Dependent Variable: Урожайність т l=,10000 R= ,55111399 R²= ,30372663 Adjusted R²= ,28271839 F(7,232)=14,457 p<,00000 Std.Error of estimate: ,03351					
N=240		b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(232)	p-value
Intercept				1,425604	0,422108	3,37735	0,000858
Тривалість до біологічної стиглості, діб		-0,426889	0,075006	-0,003044	0,000535	-5,69140	0,000000
Урожайність трести, т/га		0,289464	0,074345	0,027198	0,006985	3,89355	0,000129
Висота рослин в період біологічної стиглості, см		0,145164	0,070250	0,000214	0,000103	2,06638	0,039903
Висота рослин в період збирання на зеленець, см		0,363721	0,111507	0,000648	0,000199	3,26188	0,001273
Вміст волокна в стеблах на зеленець, %		-0,144698	0,068386	-0,003589	0,001696	-2,11590	0,035419
Урожайність волокна сортів конопель у селекційному сортовипробуванні на зеленець, т/га		-0,125365	0,077618	-0,006088	0,003769	-1,61515	0,107637
Олійність, %		-0,151608	0,106465	-0,023195	0,016288	-1,42402	0,155783

Статистична обробка результатів досліджу:

Пасовище (без добрив)

Пар

Коноплі перехідні

Кукурудза перехідна

Коноплі органічні

Кукурудза органічна

Коноплі органічні + деструктор

Коноплі органічні + деструктор (післядія).

		Univariate Tests of Significance for Дощові черви (Spreadsheet2) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	
Intercept	285894,0	1	285894,0	14840,93	0,000000	
Рік вирощування (фактор А)	6,0	2	3,0	0,16	0,855606	
Агроценоз (фактор В)	935,4	7	133,6	6,94	0,000010	
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	92,9	14	6,6	0,34	0,983631	
Error	924,7	48	19,3			

		Duncan test; variable Дощові черви (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 19,264, df = 48,000						
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	
Critical Range	4,157430	4,376114	4,517483	4,619615	4,697972	4,760301	4,811355	

		Univariate Tests of Significance for Коловертки (Spreadsheet2) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	
Intercept	619941,1	1	619941,1	46350,74	0,000000	
Рік вирощування (фактор А)	7,8	2	3,9	0,29	0,749773	
Агроценоз (фактор В)	301,9	7	43,1	3,22	0,006975	
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	26,2	14	1,9	0,14	0,999868	
Error	642,0	48	13,4			

		Duncan test; variable Коловертки (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 13,375, df = 48,000						
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	
Critical Range	3,464176	3,646394	3,764189	3,849291	3,914582	3,966517	4,009058	

Продовження додатку К

Univariate Tests of Significance for Нематоди (Spreadsheet2)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1119008	1	1119008	59946,86	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	20	2	10	0,53	0,592579
Агроценоз (фактор В)	4724	7	675	36,15	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	96	14	7	0,37	0,977768
Error	896	48	19		

Duncan test; variable Нематоди (Spreadsheet2)							
Critical Ranges; p = ,05000							
Error: Between MS = 18,667, df = 48,000							
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps
Critical Range	4,092478	4,307746	4,446906	4,547442	4,624575	4,685930	4,736187

Univariate Tests of Significance for Км МПА/КАА, млн/г (Spreads					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2556,840	1	2556,840	474954,8	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	0,014	2	0,007	1,3	0,290063
Агроценоз (фактор В)	3,635	7	0,519	96,4	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	0,029	14	0,002	0,4	0,972500
Error	0,258	48	0,005		

Продовження додатку К

Duncan test; variable Азотфіксуючі, млн/г (Spreadsheet2)		
Critical Ranges; p = ,05000		
Error: Between MS = ,00416, df = 48,000		
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,037405	0,039372

Duncan test; variable Азотфіксуючі, млн/г (Spreadsheet2)							
Critical Ranges; p = ,05000							
Error: Between MS = ,00416, df = 48,000							
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps
Critical Range	0,061082	0,064295	0,066372	0,067872	0,069024	0,069939	0,070690

Duncan test; variable Азотфіксуючі, млн/г (Spreadsheet2)									
Critical Ranges; p = ,05000									
Error: Between MS = ,00416, df = 48,000									
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	8 Steps	9 Steps
Critical Range	0,105797	0,111362	0,114959	0,117559	0,119553	0,121139	0,122438	0,123522	0,124522

Продовження додатку К

		Univariate Tests of Significance for Фосформобілізуючі, млн/г (S)				
		Sigma-restricted parameterization				
		Effective hypothesis decomposition				
Effect		SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept		2110,550	1	2110,550	553587,0	0,000000
Рік вирощування (фактор А)		0,031	2	0,015	4,0	0,024388
Агроценоз (фактор В)		4,890	7	0,699	183,2	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)		0,040	14	0,003	0,8	0,708169
Error		0,183	48	0,004		

Duncan test; variable Фосформобілізуючі, млн/г (Spreadsheet2)		
Critical Ranges; p = ,05000		
Error: Between MS = ,00381, df = 48,000		
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,035816	0,037700

Duncan test; variable Фосформобілізуючі, млн/г (Spreadsheet2)							
Critical Ranges; p = ,05000							
Error: Between MS = ,00381, df = 48,000							
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps
Critical Range	0,058487	0,061563	0,063552	0,064989	0,066091	0,066968	0,067686

Продовження додатку К

Univariate Tests of Significance for Мікроміцети, тис./г (Spreadsh Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	346153,6	1	346153,6	871740,4	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	10,3	2	5,1	12,9	0,000032
Агроценоз (фактор В)	827,4	7	118,2	297,7	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	2,8	14	0,2	0,5	0,924435
Error	19,1	48	0,4		

Duncan test; variable Мікроміцети, тис./г (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,39708, df = 48,000		
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,365519	0,384745

Duncan test; variable Мікроміцети, тис./г (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,39708, df = 48,000							
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps
Critical Range	0,596889	0,628286	0,648583	0,663246	0,674496	0,683444	0,690774

Продовження додатку К

Effect	Univariate Tests of Significance for Стрептоміцети, тис./г (Spread: Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	26,13645	1	26,13645	16507,23	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	0,01807	2	0,00904	5,71	0,005972
Агроценоз (фактор В)	0,72675	7	0,10382	65,57	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	0,01853	14	0,00132	0,84	0,628548
Error	0,07600	48	0,00158		

Duncan test; variable Стрептоміцети, тис./г (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00158, df = 48,000		
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,023081	0,024295

Duncan test; variable Стрептоміцети, тис./г (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,00158, df = 48,000							
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps
Critical Range	0,037691	0,039674	0,040955	0,041881	0,042592	0,043157	0,043620

Продовження додатку К

Univariate Tests of Significance for Спороутвор.бактерії, тис./г (S)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	831082,8	1	831082,8	1674726	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	1,0	2	0,5	1	0,373602
Агроценоз (фактор В)	239,6	7	34,2	69	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	4,3	14	0,3	1	0,830779
Error	23,8	48	0,5		

Duncan test; variable Спороутвор.бактерії, тис./г (Spreadsheet2)							
Critical Ranges; p = ,05000							
Error: Between MS = ,49625, df = 48,000							
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps
Critical Range	0,667273	0,702372	0,725061	0,741454	0,754030	0,764034	0,772228

Univariate Tests of Significance for N дужногідролізований, мг/кг					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	960128,4	1	960128,4	607943,4	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	7,7	2	3,8	2,4	0,098634
Агроценоз (фактор В)	227,1	7	32,4	20,5	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	13,7	14	1,0	0,6	0,835823
Error	75,8	48	1,6		

Продовження додатку К

	Duncan test; variable N дужногідролізований, мг/кг (Spreadsheet2)						
	Critical Ranges; p = ,05000						
	Error: Between MS = 1,5793, df = 48,000						
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps
Critical Range	1,190381	1,252996	1,293474	1,322717	1,345153	1,362999	1,3776

	Univariate Tests of Significance for P2O5, мг/кг (Spreadsheet2)				
	Sigma-restricted parameterization				
	Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	716943,3	1	716943,3	477166,9	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	8,2	2	4,1	2,7	0,076170
Агроценоз (фактор В)	5414,3	7	773,5	514,8	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	14,6	14	1,0	0,7	0,769917
Error	72,1	48	1,5		

	Univariate Tests of Significance for K2O, мг/кг (Spreadsheet2)				
	Sigma-restricted parameterization				
	Effective hypothesis decomposition				
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	611396,8	1	611396,8	450661,0	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	11,7	2	5,9	4,3	0,018912
Агроценоз (фактор В)	5543,6	7	791,9	583,7	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	15,9	14	1,1	0,8	0,627513
Error	65,1	48	1,4		

Продовження додатку К

		Duncan test; variable K2O, мг/кг (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 1,3567, df = 48,000	
		1 Step	2 Steps
Critical Range		0,675624	0,711163

								Duncan test; variable K2O, мг/кг (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 1,3567, df = 48,000							
								1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps	
Critical Range								1,103290	1,161324	1,198840	1,225943	1,246738	1,263278	1,276827	

						Univariate Tests of Significance for Різниця в масі тканини, г (Spr) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
						SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	
Effect											
Intercept						1421,333	1	1421,333	20884,90	0,000000	
Рік вирощування (фактор А)						0,124	2	0,062	0,91	0,407669	
Агроценоз (фактор В)						15,348	7	2,193	32,22	0,000000	
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)						0,718	14	0,051	0,75	0,711230	
Error						3,267	48	0,068			

		Duncan test; variable Різниця в масі тканини, г (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,06806, df = 48,000	
		1 Step	2 Steps
Critical Range		0,247107	0,260105

								3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps
Critical Range								0,268507	0,274578	0,279235	0,282940	0,285974

Продовження додатку К

Effect	Univariate Tests of Significance for Дифузія CO2 за добу (Spread Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition)				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	58733,07	1	58733,07	25661,64	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	24,15	2	12,07	5,28	0,008494
Агроценоз (фактор В)	516,48	7	73,78	32,24	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	10,73	14	0,77	0,33	0,985625
Error	109,86	48	2,29		

Duncan test; variable Дифузія CO2 за добу (Spreadshe Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 2,2887, df = 48,000		
	1 Step	2 Steps
Critical Range	0,877542	0,923701

Duncan test; variable Дифузія CO2 за добу (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = 2,2887, df = 48,000							
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps
Critical Range	1,433020	1,508398	1,557126	1,592330	1,619338	1,640822	1,658420

Продовження додатку К


Effect	Univariate Tests of Significance for Нітрифікаційна здатність CO2 Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	981,2450	1	981,2450	17840,82	0,000000
Рік вирощування (фактор А)	0,1075	2	0,0538	0,98	0,383698
Агроценоз (фактор В)	8,4550	7	1,2079	21,96	0,000000
Рік вирощування (фактор А)*Агроценоз (фактор В)	0,6725	14	0,0480	0,87	0,590691
Error	2,6400	48	0,0550		

Duncan test; variable Нітрифікаційна здатність CO2 N-NO3, мг/кг ґрунту (Spreadsheet2) Critical Ranges; p = ,05000 Error: Between MS = ,05500, df = 48,000							
	1 Step	2 Steps	3 Steps	4 Steps	5 Steps	6 Steps	7 Steps
Critical Range	0,222144	0,233829	0,241383	0,246840	0,251027	0,254357	0,257085

Продовження додатку К

Variable	Correlations (Spreadsheet2) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=72 (Casewise deletion of missing data)													
	Means	Std.Dev.	Дощові черви	Коловертки	Немато ди	Км МПА/КАА, млн/г	Азотфіксу ючі, млн/г	Фосформобілі зуючі, млн/г	Мікрومیц ети, тис./г	Стрепт оміцет и, тис./г	Споруо твор.ба ктерії, тис./г	N дужногі дролізо ваний, мг/кг	P2O5, мг/кг	K2O, мг/кг
Дощові черви	63,0139	5,252747	1,00	0,27	0,27	0,30	0,23	0,33	0,56	0,29	0,23	0,10	0,37	0,30
Коловертки	92,7917	3,711184	0,27	1,00	0,38	0,48	0,39	0,45	0,42	0,39	0,39	0,28	0,48	0,51
Немато ди	124,6667	8,988255	0,27	0,38	1,00	0,85	0,61	0,85	0,66	0,78	0,75	0,64	0,87	0,83
Км МПА/КАА, млн/г	5,9592	0,235442	0,30	0,48	0,85	1,00	0,69	0,91	0,75	0,86	0,86	0,67	0,93	0,90
Азотфіксу ючі, млн/г	4,8304	0,355882	0,23	0,39	0,61	0,69	1,00	0,65	0,57	0,76	0,60	0,74	0,71	0,78
Фосформобілі зуючі, м	5,4142	0,269176	0,33	0,45	0,85	0,91	0,65	1,00	0,78	0,89	0,86	0,64	0,92	0,85
Мікрومیцети, тис./г	69,3375	3,479373	0,56	0,42	0,66	0,75	0,57	0,78	1,00	0,72	0,70	0,46	0,80	0,71
Стрептоміцети, тис./г	0,6025	0,108728	0,29	0,39	0,78	0,86	0,76	0,89	0,72	1,00	0,79	0,72	0,85	0,82
Споруо твор. бактерії, '	107,4375	1,945485	0,23	0,39	0,75	0,86	0,60	0,86	0,70	0,79	1,00	0,52	0,84	0,81
N дужногі дролізовани	115,4778	2,137079	0,10	0,28	0,64	0,67	0,74	0,64	0,46	0,72	0,52	1,00	0,64	0,71
P2O5, мг/кг	99,7875	8,808733	0,37	0,48	0,87	0,93	0,71	0,92	0,80	0,85	0,84	0,64	1,00	0,95
K2O, мг/кг	92,1500	8,909846	0,30	0,51	0,83	0,90	0,78	0,85	0,71	0,82	0,81	0,71	0,95	1,00
МПА	1,5694	0,279153	0,43	0,41	0,49	0,53	0,57	0,45	0,50	0,50	0,50	0,38	0,58	0,60
КАА	5,5667	0,398589	0,26	0,18	0,49	0,55	0,49	0,52	0,44	0,50	0,49	0,29	0,55	0,52
Км (МПА/КАА)	6,8583	0,433378	0,26	0,01	-0,13	-0,13	-0,07	-0,16	-0,02	-0,19	-0,22	-0,17	-0,12	-0,13
Різниця в масі тканин	4,4431	0,523484	0,46	0,45	0,69	0,79	0,64	0,81	0,82	0,77	0,74	0,57	0,82	0,77
Руйнування тканини, '	31,8069	2,827298	0,25	0,46	0,88	0,92	0,71	0,93	0,69	0,86	0,83	0,72	0,92	0,90
Дифузія CO2 за добу	28,5611	3,051693	0,16	0,36	0,76	0,84	0,63	0,79	0,60	0,72	0,72	0,63	0,86	0,85
Нітрифікаційна здатні	3,6917	0,408966	0,27	0,42	0,67	0,68	0,82	0,70	0,52	0,78	0,60	0,61	0,72	0,74

Протокол досліджень УЛЯБП АПК



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
УКРАЇНЬСЬКА ЛАБОРАТОРІЯ ЯКОСТІ І БЕЗПЕКИ ПРОДУКЦІЇ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Фактична адреса: вул. Машинобудівників, 7, снт Чабани, Києво-Святошинський р-н, Київська область, 08162, Україна.
Юридична адреса: вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна. Тел./факс: +38(044) 5264502, 5264503
E-mail: info@biores.com.ua URL: www.biores.com.ua

РОЗПОРЯДЖЕННЯ КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ ВІД 2 ЖОВТНЯ 2003 РОКУ № 584-Р	ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ №	2121-Р
	ЗАМОВЛЕННЯ №	10568
	ДАТА ВИДАННЯ ПВ	18.10.22
	ДАТА ОТРИМАННЯ ЗРАЗКІВ	23.09.22
	ДАТИ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ	23.09- 12.10.2022

НАЗВА ТА АДРЕСА ЗАМОВНИКА:
ТОВ «ЛАН-АГРО»
Адреса замовника: вул. Центральна, буд. 4, с. Жуки, Глобинський р-н, Полтавська обл., Україна, 39025.

ОПИС ОБ'ЄКТІВ ВИПРОБУВАНЬ ТА ЇХ ІДЕНТИФІКАЦІЯ:
Зазначена інформація про зразок вказана згідно з супровідними документами та його маркуванням.
Зразок відібраний представником Замовника та доставлений у неопломбованому сейф-пакеті (№600190234). Місце відбору: склад № 5А, вул. Курченка, 1а, м. Глобине, Полтавська область. Дата відбору: 22.09.2022 р.

10568/1 Насіння конопель органічне
Виробник: ТОВ «ЛАН-АГРО». Зразок відібраний від партії № В-9-22/1-5А/1А, розміром 62400 кг. Обсяг наданого зразка на випробування: 1,560 кг.

СУПРОВІДНІ ДОКУМЕНТИ:
Лист-Заявка від 22.09.2022 р. № 1, яка зареєстрована в УЛЯБП АПК від 23.09.2022 р. за № 10568
Акт відбору зразка від 22.09.2022 р. № 1, який зареєстрований в УЛЯБП АПК від 23.09.2022 р. за № 10568/1

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

Реєстраційний код зразка:

Визначення вмісту жиру:

Найменування показників, одиниці вимірювань	Результати випробувань	⁽¹⁾ Розширена невизначеність
Масова частка олії в перерахунку на натуральну вологість, %	36,74	0,72

Визначення кислотного числа:

Найменування показників, одиниці вимірювань	Результати випробувань	⁽¹⁾ Розширена невизначеність
Кислотне число олії, мг КОН/г у сухій речовині	1,17	0,01

Визначення жирно-кислотного складу:

Найменування показників, одиниці вимірювань	Результати випробувань	⁽¹⁾ Розширена невизначеність
Масова частка жирної кислоти, % до суми жирних кислот:		
- міристинова кислота (C14:0)	0,04	0,03
- пальмітинова кислота (C16:0)	6,74	0,52
- пальмітолеїнова кислота (C16:1)	0,14	0,07
- стеаринова кислота (C18:0)	3,17	0,36
- олеїнова кислота (C18:1n9c)	14,63	0,76
- лінолева кислота (C18:2n6c)	56,45	1,50
- арахінова кислота (C20:0)	2,80	0,33
- ліноленова кислота (C18:3n3)	14,98	0,77
- цис-11,14-ейкозадієнова кислота (C20:2n6)	0,79	0,18
- бегенова кислота (C22:0)	0,04	0,03
- ерукова кислота (C22:1n9)	0,26	0,10

Оформила: Л. ДЕМИДЕНКО
Тел: +38 (044) 526-45-02

Протокол випробувань № 2121-Р/10568
стор. 1 з 3

Продовження додатку Л

Визначення мікробіологічних показників:

Найменування показників, одиниці вимірювань	Результати випробувань	Розширена невизначеність
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), ⁽²⁾ КУО/г	6,3x10 ⁵	8,5x10 ⁴
Чисельність дріжджів, ⁽²⁾ КУО/г	<10, не виявлено	не визначається
Чисельність плісневих грибів, ⁽²⁾ КУО/г	5,1x10 ³	⁽²⁾ 8,0x10 ²
Бактерії групи кишкової палички (БГКП) (колиформні), ⁽²⁾ НІЧ в 1,0 г	2400	дійсне число мікроорганізмів в 1 г на 95 % рівні вірогідності в межах 900,0-9000,0
Бактерії родини Enterobacteriaceae, ⁽²⁾ НІЧ в 1,0 г	2400	дійсне число мікроорганізмів в 1 г на 95 % рівні вірогідності в межах 900,0-9000,0
Коагулазо-позитивні стафілококи <i>Staphylococcus aureus</i> , ⁽²⁾ КУО/г	<10, не виявлено	не визначається
Кількість <i>Bacillus cereus</i> , ⁽²⁾ КУО/г	<10, не виявлено	не визначається
Кількість сульфітрeredуючих клостридій <i>Clostridium perfringens</i> , ⁽²⁾ КУО/г	<10, не виявлено	не визначається
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> spp. в 25 г	не виявлено	не визначається

МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ:

Визначення масової частки олії - ДСТУ 7577:2014 Насіння олійне. Визначення вмісту олії методом екстракції в апараті Сокслета.

Визначення кислотного числа - ДСТУ 8839:2019 Насіння олійних культур. Методи визначення кислотного числа олії.

Визначення жирнокислотного спектру - ДСТУ ISO 5508:2001 Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот.

Прободіготовка - ДСТУ ISO 5509:2002 Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот. Хроматографічний аналіз жирних кислот виконано на газовому хроматографі Trace Ultra з полум'яно-іонізаційним детектором, на капілярній колонці SP-2560 (Supelco).

Готування проб - ДСТУ ISO 6887-1:2003 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Готування досліджуваних проб, вихідної суспензії та десятикратних розведень для мікробіологічного досліджування. Частина 1. Загальні правила готування вихідної суспензії та десятикратних розведень (ISO 6887-1:1999, IDT).

Визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів - ДСТУ ISO 4833:2006 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Техніка підрахунку колоній за температури 30°C (ISO 4833:2003, IDT).

Визначення чисельності дріжджів та плісневих грибів - ДСТУ ISO 7954:2006 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Загальні настанови з підрахунку дріжджів і мікроскопічних грибів. Техніка підрахунку колоній, культивованих за температури 25°C (ISO 7954:1997, IDT).

Виявлення та визначення кількості бактерій групи кишкових паличок - ⁽⁴⁾ГОСТ 30518-97 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) (Продукты харчові. Методи виявлення та визначення кількості групи кишкових паличок (колиформних бактерій)).

Виявлення бактерій родини Enterobacteriaceae - ДСТУ ISO 21528-1:2014 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення і підрахунку ентеробактерій (Enterobacteriaceae). Частина 1. Виявлення та підрахунок за методикою НІЧ з попереднім збагаченням (ISO 21528-1:2004, IDT).

Виявлення коагулазо-позитивних *Staphylococcus aureus* ⁽⁴⁾ГОСТ 10444.2-94 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus* (Продукты харчові. Методи виявлення та визначення кількості *Staphylococcus aureus*).

Визначення *Bacillus cereus* - ДСТУ ISO 7932:2007 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод визначення кількості ймовірно *Bacillus cereus*. Техніка підрахунку за температури 30°C (ISO 7932:2004, IDT).

Визначення кількості сульфітрeredуючих клостридій *Clostridium perfringens* - ⁽⁴⁾ДСТУ ISO 7937:2006 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод визначення кількості *Clostridium perfringens*. Техніка підрахунку колоній (ISO 7937:2004, IDT).

Виявлення патогенних мікроорганізмів *Salmonella* - ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT).

Культивування мікроорганізмів - ⁽⁴⁾ДСТУ 8535:2015 Продукты харчові. Методы культивирования микроорганізмів.

Примітки:

1. Протокол випробувань стосується тільки зразків, які представлені на випробування.

Оформила: Л. ДЕМІДЕНКО
тел.: +38 (044) 526-45-02

Протокол випробувань № 2121-Ф/10568
стор. 2 з 3

Продовження додатку Л

2. Протокол випробувань не підлягає повному або частковому передрукуванню без дозволу Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК.

3. Без оригіналу відтиску печатки і оригіналу підпису Директора УЛЯБП АПК Протокол випробувань не дійсний.

4. Українська лабораторія якості і безпеки продукції агропромислового комплексу Національного університету біоресурсів і природокористування України акредитована Національним агентством з акредитації України відповідно до вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT). Аттестат про акредитацію зареєстрований в Реєстрі НААУ від 13 вересня 2021 р. за № 20724. Методи, що акредитовані можна переглянути за посиланням <http://quality.ua/2021>.

¹ Дозволено невідповідність отриманим даним існуючим умовної стандартної невизначеності на коефіцієнт варіації в ± 2 , що визначає інтервал в рівнях дозим, який практично дозволяє 95% при доступному нормальному розподілі.
² ISO – міжнародні стандарти організації.
³ IDT – ідентичні відповідно до тексту.
⁴ Методи випробувань не відносять до офіційно акредитованих УЛЯБП АПК України.

Директор УЛЯБП АПК



Валентина КОРНІЄНКО

Формила: А. ДЕНІЩЕНКО
т.л.: +38 (044) 526-45-07

05/3000/20/8

Протокол випробувань № 2121-9/10568
стор. 3 з 3

Протокол дослідження якості насіння

	Дільниця Випробувальної лабораторії ТОВ «АКАДЕМТЕСТ» у м.Кривий Ріг Адрес: Україна 50055 м. Кривий Ріг, вул. Магістральна, 25/197			
2Н1045 DСТU ISO/IEC 17025		Академтест®		
ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № 2022.701.КР.Х від 27 вересня 2022 р.				
<u>Насіння коноплі органічне, розмір партії 62400 кг</u> <small>(найменування продукції, її марка)</small>				
<u>ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ЛАН-АГРО», 39025,</u> <u>Полтавська область, Глобинський р-н, с.Жуки, вул.Центральна, буд.4</u> <small>(зачеписник)</small>				
Кривий Ріг 2022				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"> <i>Протокол випробувань № 2022.701.КР.Х від 27 вересня 2022 р. сторінка 1 зсього сторінок 3 Протокол є цілісним документом і може передруковуватися тільки в повному обсязі за згодою лабораторії. Копії протоколу дієсні тільки після їхнього затвердження лабораторією.</i> </td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom; padding: 5px;">ФСУ-5.10/01-2011</td> </tr> </table>			<i>Протокол випробувань № 2022.701.КР.Х від 27 вересня 2022 р. сторінка 1 зсього сторінок 3 Протокол є цілісним документом і може передруковуватися тільки в повному обсязі за згодою лабораторії. Копії протоколу дієсні тільки після їхнього затвердження лабораторією.</i>	ФСУ-5.10/01-2011
<i>Протокол випробувань № 2022.701.КР.Х від 27 вересня 2022 р. сторінка 1 зсього сторінок 3 Протокол є цілісним документом і може передруковуватися тільки в повному обсязі за згодою лабораторії. Копії протоколу дієсні тільки після їхнього затвердження лабораторією.</i>	ФСУ-5.10/01-2011			

Продовження додатку М

1 ОБ'ЄКТ ВИПРОБУВАНЬ:

1.1 Назва продукції: Насіння коноплі органічне, розмір партії 62400 кг, врожай 2022 р.

1.2 Виробник: ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ЛАН-АГРО», 39025, Полтавська область, Глобинський р-н, с.Жуки, вул.Центральна, буд.4

1.3 Підстава проведення випробувань:

Акт відбору зразків № 1 від 21.09.2022, партія № В-9-22/1-5А/1ЛА

Комісія у складі: інспектор з органічного виробництва Маслич О.С., в присутності лаборант Цвирінько Н.Н.

Місце зберігання с.х/культур: вул.Курченка 1а, склад № 5А, м.Глобине, Глобинського р-ну, Полтавської обл.

Зразок продукції наданий до лабораторії 23.09.2022

Примітки до 1.1-1.3 заповнені згідно супровідних документів.

2 ДАТА ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ:

Початок 23.09.2022

Закінчення 27.09.2022

3 КЛІМАТИЧНІ УМОВИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА: відповідають вимогам НД

4 МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ РОЗРОБЛЕНІ ЛАБОРАТОРІЄЮ:

МВВ 37188889.006:2016 Методи виявлення мікотоксинів (фікотоксинів)

5 ВИПРОБУВАЛЬНЕ УСТАТКОВАННЯ:

Найменування	Тип	Заводський (інвентарний) номер	Діапазон вимірів	Точність (клас, невизначеність вимірювання)
Ваги лабораторні	ТВЕ-0,3-0,005	зав. № 18093	від 0,01 г до 500г	2 кл.
Ваги лабораторні	ФЕН-600	зав. № 011	від 0,01г до 600 г	3 кл.
Опромінювач хроматографічний	УФС 254/365	зав. № 531	254/366 нм	—

Протокол випробувань № 2022.701.КР.Х від 27 вересня 2022 р.
сторінка 2 зсього сторінок 3

Протокол є цілісним документом і може передруковуватися тільки в повному обсязі за згодою лабораторії.
Копії протоколу дієсні тільки після їхнього завірення лабораторією.

ФСУ-5.10/01-2011

Продовження додатку М

6 РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ:

Назва показників (характеристик), одиниця вимірювань	Значення показників (характеристик) за НД	Фактичне значення	Невизначеність	НД на методи випробувань
1	2	3	4	5
Вміст мікотоксинів:	ДСТУ 7695:2015 Додаток А			
Афлатоксин В ₁ , мг/кг, не більше	0,005	Не виявлено	–	МВВ 37188889.006:2016
	на фактичний вміст			
Афлатоксини разом В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂ , мкг/кг	-	Не виявлено	–	МВВ 37188889.006:2016
Охратоксин А, мкг/кг	-	Не виявлено	–	МВВ 37188889.006:2016

Відповідальний за оформлення протоколу:

фахівець з випробувань
(посада)



Єрмакова Т.Г.
(прізвище та ініціали)

Примітки.

1. Протокол є цілісним документом і може передруковуватися тільки в повному обсязі за згодою лабораторії.
2. Копії протоколу дійсні тільки після їхнього завірення лабораторією.
3. Результати випробувань дійсні тільки для випробуваних зразків.

Протокол випробувань № 2022.701.КР.Х від 27 вересня 2022 р.
сторінка 3 зсього сторінок 3

Протокол є цілісним документом і може передруковуватися тільки в повному обсязі за згодою лабораторії.
Копії протоколу дійсні тільки після їхнього завірення лабораторією.

ФСУ-5.10/01-2011

