МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.–г. наук, доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ РІВНЯ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ І НОРМИ ВИСІВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОНОПЕЛЬ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 25 м-а

спеціальності 201 Агрономія

НАГНИБІДА Сергій Вячеславович

Керівник: ВИШНЕВСЬКА Леся, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 4

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН КУЛЬТУРИ КОНОПЕЛЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) …… 6

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ (ботанічна характеристика і біологічні особливості конопель посівних) 15

РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ..... 16

3.1. Характеристика ґрунту під дослідом 16

3.2. Кліматичні та погодні умови 17

3.3. Схема досліду та розміщення варіантів..... 21

3.4. Технологія вирощування та збирання конопель посівних 22

3.5. Програма досліджень і методика їх проведення

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ НОРМИ ВИСІВУ ТА НОРМИ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН КОНОПЕЛЬ …… 25

4.1. Формування структури посівів залежно від норми висіву насіння та норми мінеральних добрив …….. 25

4.2. Вплив норми висіву насіння та норми добрив на продуктивність рослин конопель …….

4.3. Вплив норми висіву насіння та норми добрив на біометричні показники рослин конопель ……. 34

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КОНОПЕЛЬ …… 42

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 50

6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування конопель…… 50

6.2. Охорона навколишнього природного середовища при вирощуванні конопель..... 52

ВИСНОВКИ..... 54

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 57
ДОДАТКИ..... 64

ВСТУП

Актуальність теми. Серед культур, що вирощуються в Україні особливе місце займають коноплі. Коноплі - культура археофіт, однак саме в Україні вперше було науково обгрунтовано та реалізовано напрям безнаркотичної однодомної культури технічних конопель. Наразі, вирощування або переробка технічних конопель проводиться більш як у 50 країнах світу. Найбільші обсяги виробництва представлені у країнах Азії та Північної Америки. В Євросоюзі значні посівні площі мають Франція, Естонія та Нідерланди.

Активне впровадження у виробництво безнаркотичних сортів конопель створило передумови для виділення нових напрямів вирощування, що базуються на використанні специфічних характеристик виду *Cannabis sativa L.* Теоретичне обгрунтування виокремлення перспективних напрямів культури конопель із відповідним їх селекційним та технологічним наповненням висвітлено в роботах Г.І. Сенченка, О.Г. Жатова, М.Д. Мигаля, Л.М. Горшкової, В.Г. Вировця, І.М. Лайко.

Україна має давні, сформовані, традиції вирощування та використання урожаю конопель. Успіхи хімічної промисловості у створенні дешевих синтетичних волокон зумовили зниження попиту на коноплесировину, скорочення посівних площ та зниження інтенсивності наукових досліджень із культурою. Результатом цього стало суттєве відставання конопель від основних експортно орієнтованих культур (насамперед кукурудзи, соняшнику та сої) як за сортовим переліком так і за технологічним забезпеченням.

Зміна орієнтирів суспільства, що спостерігається в останні десятиліття обумовила поступове відновлення попиту на традиційну продукцію коноплярства. Наразі коноплі є сировиною для отримання понад двадцяти тисяч найменувань продукції, яку використовують у текстильній, фармацевтичній, авіаційній,

лакофарбовій та будівельній промисловості

Глобальна екологізація сфери аграрного виробництва та орієнтація індустрії на використання поновлюваних сировинних ресурсів формують зростаючий попит на сировину придатну для виробництва екологічно безпечного волокна, тканини, паперу, олії (технічна і харчова) та лікарських препаратів. Все більшої актуальності набувають питання оздоровлення біоценозів і ремедіації територій забруднених радіонуклідами, важкими металами та стійкими хімічними сполуками.

Реалізація цих завдань вимагає диференціації культури залежно від призначення та характеристик урожаю, підбором сортів і визначенням оптимальних агротехнологічних параметрів їх вирощування. Актуальність зазначених проблем, їх недостатня розробка і практична значимість зумовили вибір теми кваліфікаційної роботи, її мету та основні завдання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота є складовою частиною наукових досліджень Уманського НУС та кафедри рослинництва «Розробка технологій вирощування польових і кормових культур у системі органо-біологічного рослинництва».

Наукова новизна одержаних даних. полягала у розв'язанні наукової проблеми з підвищення рівня реалізації потенціалу культури конопель, обґрунтуванні її технологічної диференціації за рахунок добору сортів, оптимізації структури посіву, норм та способів внесення добрив.

Практичне значення отриманих результатів. За результатами виконання досліджень розроблено та рекомендовано виробництву елементи технології вирощування культури конопель двобічного використання, що забезпечують отримання 1,4 т/га насіння і 7,2 т/га соломи, вихід загального волокна 30,9 %, довгого 26,2 % за високого рівня рентабельності – 110,3 %.

Апробація результатів досліджень. Основні результати наукових досліджень доповідалися та обговорювалися на Всеукраїнській студентській науковій конференції.

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНИЙ СТАН КУЛЬТУРИ КОНОПЕЛЬ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Історія взаємовідносин людини з рослинами конопель сягає тисячоліть. Жодна рослина не була постійним супутником людства довше, ніж коноплі [1, 2]. Як технічна і медична культура вони були відомі вже в давнину [3, 4].

Коноплі уперше були описані у Китаї близько 2 800 року до н. е.

На територію нашої країни вони були завезені скіфами не пізніше V століття н. е. Перші свідоцтва використання конопель скіфи відносять до періоду Кам'яного віку, тобто 10 000 років тому. Археологи з Тайваню виявили горщики, зроблені з рослин *Cannabis* [5]. Перші відомості про використання конопель у медицині Китайським імператором Шен Нунг відносять до початку третього століття до нашої ери. Шен Нунг був китайським міфічним імператором і лікарем, який володів знаннями з медичного використання рослин конопель. Теоретично *Cannabis* використовували у цей період у Китаї завдяки його заспокійливим властивостям, ним лікували біль, хвороби, відводили вплив злих духів [6, 7, 8].

Cannabis швидко поширився з Китаю по усіх сусідніх азіатських країнах. Особливо він був популярний в Індії, де його використовували у релігійних ритуалах. Архартва Веда, один із найдавніших індійських писемних пам'яток індуїзму, відносить його до п'яти головних сакральних рослин [9].

Про гашиш згадує стародавній індійський епос: більше сотні гімнів «Рігведи» (1 500 років до н. е.) присвячено опису властивостей знаменитого напою з конопель – indracarana (їжі богів), який замінив легендарну сому – ритуальне галюциногенне зілля, склад якого до цього часу ніхто не знає. Завдяки культурному і релігійному використанню рослині були забезпечені захист і повага [10].

Коноплі були добре відомі в античному світі. Хірург Доскорід використовував рослини *Cannabis* для анестезії завдяки їх знеболювальному ефекту. Геродот описав обряди очищення у скіфів, які, сховавшись у шатрах, кидали на розпечене каміння насіння конопель і вдихали пари, «які викликають радість» (5–4 ст. до н. е.) [11].

У період з 1840 по1900 роки у західній медичній літературі було опубліковано понад 100 робіт про цілющі властивості рослин *Cannabis*. До 1937 року коноплі призначали пацієнтам як основний препарат для лікування більш ніж 100 різних захворювань, наприклад, астми, мігрені, герпесу, артриту, ревматичного болю, дизентерії, безсоння і різних неврологічних розладів [12].

У давнину не зафіксовано використання рослини як інтоксиканта поза межами Індії і Китаю. Значно пізніше таке її застосування поширилося на Середньому Сході та в Північній Африці [13].

У XIX столітті, завдяки письмовим описам дії гашишу, коноплі почали використовувати і в Західному Світі. Ці матеріали з'являлися у медичних джерелах і в періодичній літературі. У Великобританії використання канабісу поширилося завдяки Вільяму Ошаннесі – ірландському медику. В Індії він спостерігав медичне застосування канабісу і описав його у працях. У Франції пропозиція використовувати коноплі належала доктору Жако Моріа, який припускав можливість їх застосування у лікуванні розумових розладів. Згодом використання та ефекти рослини були викладені детальніше багатьма французькими авторами: Теофілом Готьє, Жако Моріа та ін. [14].

З огляду на пристосовуваність майже до будь-якого середовища, коноплі набули поширення практично по всій земній кулі. Наразі цієї рослини немає хіба що в Арктиці.

Слов'яни з найдавніших часів звертали увагу на рослину конопель, яка дає змогу одночасно отримувати, подібно льону, олію і волокно. У місті Ладога, де

серед строкатого за етнічним складом населення жили і наші предки слов’яни, у розкопках VIII століття археологами виявлені плоди конопель і конопляні («пенькові») мотузки, якими, за повідомленнями тодішніх авторів, славилася Русь [15].

Після колонізації Індії і вторгнення Наполеона в Єгипет у Європі знову оживає інтерес до продуктів із конопель. У кінці XVIII століття лейб-медик імператора привозить до Парижа колекцію різних сортів гашишу і завдяки світському протеже французів канабіс вперше з’явився в полі зору офіційної культури [16].

До 1820 року, коли розробили технології для очищення бавовни, 82 % усіх текстильних виробів були з конопель. Перші Біблії, карти, прапори, а також проект Декларації незалежності і Конституція США були віддруковані на конопляному папері [17, 18].

Перша модель автомобілів «Форд» була розрахована на роботу на конопляному паливі, та й сама машина містила чимало комплектуючих, виготовлених із конопель, зокрема пластикові панелі, міцність яких у 10 разів перевищувала міцність сталевих виробів. Існують фотографії Форда на тлі конопляних посівів на території його величезного маєтку [15].

В Україні вирощували переважно коноплі звичайні або посівні (*Cannabis sativa* L.), які традиційно висівали на північному сході. У кінці XIX століття культивування конопель було одним із основних заробітків селян Чернігівської та сусідніх губерній. За відомостями Енциклопедії Брокгауза та Ефрона, в Європейській частині Російської імперії у кінці XIX століття виробляли близько 140 тис. тонн волокна, що становило близько 40 % загальноєвропейського виробництва [19].

Зважаючи не те що розповіді про коноплі, які поширювалися серед населення, були непривабливими і відразливими, поширення використання культури як наркотика по Європі було повільним. Значного поширення вони досягли лише до

1960-х років, коли їх заново привезли мандрівники зі Сполучених Штатів Америки. У США починаючи з 1631 року до початку XIX століття коноплі (волокно і плоди) слугували легальним засобом сплати податків [20].

Коноплі – висока, пряма, однорічна трав'яниста рослина родини Коноплеві – Cannabinaceae. З метою отримання волокна і насіння вирощують коноплі звичайні або посівні – *Cannabis sativa* L. [21, 22].

Коноплі звичайні (посівні) – однорічна дводомна рослина, що має чоловічі і жіночі екземпляри. Рослини, що мають чоловічі квітки, називають плоскінню, а рослини, що утворюють жіночі квітки і насіння, – матіркою. Співвідношення між чоловічими і жіночими рослинами в посівах зазвичай 1:1, проте частка їх в урожаї різна. Матірка забезпечує близько 2/3 загального врожаю волокна. Рослини матірки більш товстостеблеві і високорослі, сильно облистнені, дозрівають пізніше. Рослини плосконі дозрівають раніше за матірку, після цвітіння засихають, що ускладнює процес механізованого збирання. Чоловічі квітки конопель нещільні, сильно розгалужені, тоді як жіночі – щільно сформовані між дрібними листками [23, 24].

У нашій країні і за кордоном створені сорти однодомних безнаркотичних конопель, що утворюють на одній рослині чоловічі та жіночі квітки. Такі коноплі збирають механізовано в один прийом [25, 26]. Створено також сорти конопель, у яких рослини матірки і плосконі дозрівають одночасно [27, 28, 29].

Коноплі загалом поділяють на три екологічні (географічні) типи: північний, середньоросійський і південний.

До північного типу відносять коноплі Крайньої півночі. Вони відрізняються низьким ростом, тонким слаборозвиненим стеблом, скоростиглістю і низькою продуктивністю. Характерна висота рослин – 50–80 см, тривалість періоду вегетації – 60–75 днів. Сьогодні північну форму конопель у виробництві не застосовують через низьку продуктивність.

Пріоритетом аграрної науки є наукове забезпечення перетворення агропромислового комплексу на фінансово успішний сектор економіки за рахунок технологічного і технічного переоснащення його системоутворювальних галузей [30].

Перехід до ринкових відносин вимагає підвищення ефективності виробництва продукції конопель. Інтенсифікація галузі коноплярства ґрунтується насамперед на широкому впровадженні ефективних технологій вирощування культури, в основу яких покладено оптимізацію умов їх росту та розвитку. А це, зі свого боку, передбачає впровадження адаптованих до умов агрокліматичної зони сортів, технологічних прийомів вирощування, раціональних систем удобрення, своєчасне й високоякісне виконання всіх технологічних прийомів тощо.

Україна має всі підстави залишатись одним зі світових лідерів у коноплярській галузі. У нашій державі вперше у світовій практиці створені ранньостиглі високопродуктивні сорти однодомних конопель без наркотичних властивостей, які не мають аналогів за кордоном. Вони користуються попитом у країнах Західної Європи, Китаї, Канаді. В Україні досить сприятливі ґрунтові та погодні умови для вирощування посівів конопель, є декілька конопляних заводів для переробки сировини на волокно, багаті традиції і набутий досвід щодо коноплярства. Передові господарства вирощують коноплі, застосовуючи прогресивну механізовану технологію. Однак у процесі збирання і первинного обробітку сировини частка ручної праці ще значна.

Є кілька напрямів використання конопель посівних, а звідси і кілька способів їх вирощування. Однобічне використання спрямоване тільки на одержання волокна (зеленець). При цьому коноплі збирають у період відцвітання чоловічих квіток і на початку дозрівання окремих насінин. У цей період у рослин закінчується фаза вегетативного росту, повністю завершується формування волокна і воно характеризується найвищими споживчими властивостями. Двобічне використання

конопель передбачає одержання волокна і насіння. Збирання конопель посівних проводять у фазі біологічного достигання рослин [31, 32, 33].

Останнім часом усе ширше застосовують технологію однобічного використання конопель тільки для одержання насіння на товарні цілі. При цьому використовують менші норми висіву насіння, збирання проводять у разі біологічного достигання рослин зернозбиральними комбайнами, а стебла використовують як побічну продукцію [34, 35, 36].

Коноплі посівні витримують умови монокультури. Однак за сівби їх на одному полі кілька років поспіль рівень урожайності знижується. За вирощування у беззмінній культурі під посів конопель необхідно щорічно вносити високі норми органічних і мінеральних добрив. Як показали дослідження Всесоюзного науково-дослідного інституту луб'яних культур, за розміщення конопель у сівозміні під їх сівбу можна застосовувати менші обсяги добрив і отримувати більш високі врожаї [37, 38].

Коноплі посівні дуже вимогливі до рівня родючості ґрунту і наявності в ньому поживних речовин у легкозасвоюваних формах. За врожаю стебел 10 т/га південні коноплі виносять з ґрунту близько 200 кг азоту, 60 кг фосфору і 100–120 кг калію [39].

Важливе місце у системі удобрення конопель посівних належить органічним добривам. Після просапних культур під коноплі рекомендують вносити не більше 20 т гною на гектар, на вилужених чорноземах і сірих лісових ґрунтах – 20–30, на опідзолених суглинкових ґрунтах і середньо окультурених польових ґрунтах – 30–40, на заливних заплавних ґрунтах і вилужених чорноземах Північного Кавказу і чорноземах півдня України – 10–20 т/га. Гній вносять або безпосередньо під коноплі, або під посіви попередників. Для підживлення рослин конопель використовують різні компости. Гнойову рідину застосовують для підживлення широкорядних насіннєвих посівів [40].

Зелені добрива – агротехнічний засіб підвищення родючості ґрунту й урожайності сільськогосподарських культур. У Поліській зоні за 45–55 днів такі культури, як редька олійна і гірчиця біла, здатні наростити біомасу (корені + наземна маса) – 200–300 ц/га [40].

Мінеральні добрива вносять як під посів конопель посівних, так і під інші культури у повному комплексі. Ефективність їх найбільш висока на підзолистих, сірих і темно-сірих лісових ґрунтах, а також на вилужених чорноземах і, особливо при зрошенні [41].

На підставі багаторічного вивчення рівня ефективності різних норм мінеральних добрив працівниками Інституту луб'яних культур НААН рекомендовано вносити під посіви конопель майже всі форми азотних, фосфорних і калійних добрив. Залежно від умов вирощування ефективність різних їх форм може змінюватися [42].

Усе більше застосовують під коноплі комплексні добрива: нітрофоску, нітроамофоску, амофос, діамофос. Вони не поступаються еквівалентним сумішам традиційних добрив. Дія фосфорно-калійних добрив у районах із сухим кліматом ефективніша за внесення їх восени [43, 44].

Рослини конопель дуже чутливі до підвищеного рівня кислотності ґрунту. Оптимальна реакція ґрунту для них – pH 5,5–7,5. Вапнування проводять або під попередник або безпосередньо під коноплі [45].

Отже, для вирощування конопель придатні всі типи ґрунтів. Для нормального росту і розвитку культури у ґрунтах має бути достатня кількість поживних речовин у засвоюваній формі, вони повинні бути близькими до нейтральних за кислотністю, пухкими, добре аерованими, достатньо забезпеченими повітрям і вологою упродовж усього вегетаційного періоду та з глибоким орним шаром.

Вибір оптимальної системи обробітку ґрунту для культури та певного поля є не простим процесом, оскільки залежить від багатьох складових. За вирощування

конопель у сівозміні необхідно застосовувати диференційований обробіток ґрунту з певним співвідношенням полицевого, безполицевого, глибокого, неглибокого та поверхневого обробітку залежно від попередника, що сприяє підвищенню рівня врожайності конопель на 10,0–13,0 %, зниженню затрат праці і паливо-мастильних матеріалів, на 13,5 –15,7 та 21,2–25,2 % відповідно [46].

У конопель посівних урожайність соломи (стебел), волокна і насіння та їх якість значною мірою залежать від норми висіву і способу сівби [47].

За вирощування рослин конопель посівних на зеленець застосовують звичайну рядкову сівбу (міжряддя 15 см) з нормою до 5 млн насінин, здатних до проростання (90–100 кг) на гектар. При двобічному використанні на волокно і насіння застосовують також суцільну рядкову сівбу з нормою висіву однодомних конопель до 4 млн (70–80 кг) і дводомних – до 5 млн здатних до проростання насінин (90–100 кг) на гектар. Сівбу конопель для отримання насіння проводять з шириною міжрядь для сортів середньоросійських конопель 45 см, південних – 60–70 см і з нормою висіву 1,5–2,0 млн здатних до проростання насінин (25–35 кг) на гектар [48].

Технологією вирощування конопель на волокно (зеленець) застосування гербіцидів не передбачено. Їх використання доцільне лише на розріджених насіннєвих посівах, розміщених на забур’янених полях. Залежно від забур’яненості конкретного поля до посіву або до появи сходів конопель рекомендують застосовувати: Тілам 76,4% к. е. (тілам 764 г/л) – 4,0–5,0 л/га, Дуал Голд 96% к. е. (S–метолахлор, 960 г/л) – 1,0–1,5 л/га, Вензар, 80% з. п. (ленацил 800 г/кг) – 1,2–1,5 кг/га, Лінурон 50% з. п. (лінурон 500 г/кг) – 1,0–1,5 кг/га, а також Гезагард 50% к. с. (прометрин 500 г/л) – 1,5–2,5 л/га з обов’язковою заробкою гербіциду у ґрунт. Злакові бур’яни у період вегетації доцільно знищувати граміцидами [49, 50].

Рослини конопель пошкоджують більше 70 видів шкідників [51, 52].

Серед комах основними спеціалізованими є конопляна блішка (*Psylliodes attenuata* Koch.), конопляна попелиця (*Phorodon cannabis* Pass.), конопляна листокрутка (*Grapholitha delineana* Wlk.), конопляна шипоноска (*Mordellistena micans* Germ.) та такі багатоїдні шкідники, як стебловий метелик (*Ostrinia nubilalis* Hb.), лучний метелик (*Pyrausta sticticalis* L.), совка-гамма (*Autographa gamma* L.), шкідлива довгоніжка (*Tipula paludosa* Mg.), клопи та ін. [53].

Здатність рослин конопель рости на обох півкулях Землі призвела спонтанно до двох ботанічних видів, один із яких це коноплі посівні – *Cannabis sativa* L., другий – *C. indica* L. – коноплі індійські або гашишні.

Перший вид більше культивують у європейській частині і використовують в основному як волокнисту культуру для виробництва луб’яного волокна, хоча про інші цінні властивості цих рослин людям було відомо здавна [54]. У кінці 60-х років минулого століття все частіше їх стали використовувати як наркотичну сировину, що поступово переросло у гостру соціальну проблему, для вирішення якої залучили селекційний процес. У результаті багаторічних досліджень науковці-селекціонери створили нові безнаркотичні сорти однодомних конопель [54].

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводили на однодомних сортах конопель посівних селекції Інституту луб'яних культур НААН, які повністю відповідають сучасним вимогам безнаркотичності й продуктивності (табл. 1).

Сорт-стандарт Гляна створений із сорту ЮСО-31 методом багаторазового родинно-групового добору із застосуванням методу половинок у напрямку підвищення стабільності популяції в ознаці статі, високих показників продуктивності, мінімального вмісту канабіноїдних сполук. Висота рослин на кінець вегетаційного періоду – до 2,5 м. Суцвіття за формою ромбічне, середньо компактне. Тривалість періоду вегетації близько 120 діб. Урожайність стебел – 6,4 т/га, насіння – 1,6 т/га. Вміст волокна усього – 32,7%. Рік реєстрації 2008.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Характеристика ґрунту під дослідом

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений переважно дерново-підзолистими супісчаними та легкосуглинковими, сірими лісовими суглинковими ґрунтами і частково чорноземами опідзоленими та вилугуваними суглинковими, що характеризуються слабокислою реакцією ґрунтового розчину з pH сольової витяжки від 5,5 до 5,1.

Уміст гумусу за методом Тюріна у горизонті ґрунту 0-20 см складає від 2,18 до 3,46 %. Забезпеченість ґрунтів рухомими формами фосфору є середньою з вмістом P_2O_5 за методом Чірікова з оцтово-кислої витяжки від 54 до 99 мг на 1 кг ґрунту. Уміст обмінного калію за Чіріковим характеризується як підвищений і складає 82–110 мг/кг ґрунту. Забезпеченість 0-20-сантиметрового горизонту ґрунту легкогідролізованим азотом за методом Корнфілда складає від 56 до 88 мг/кг.

Кількість важких металів, зокрема Cd – від 0,07 до 0,18 (у середньому 0,12) та Pb – 0,28 – 1,41 (у середньому 0,7 мг на 1 кг ґрунту) і є близькою до природного фону.

Горизонт ґрунту 0-20 см на усіх землях не містить залишків ГХЦХ та ДДТ. Середній еколого-агрохімічний бал орних земель складає 39 із незначним коливанням від 37 до 48, а агрохімічний – 50 з діапазоном коливань 47-56 балів.

Ґрунт, на якому розміщували досліди з монокультурою – темно-сірий, опідзолений на карбонатних лесовидних суглинках. Уміст гумусу в орному шарі (0-20 см) за методом Тюріна перед закладкою досліду (2023 р.) становив 3,46 %, легкогідролізованого азоту за Корнфілдом – 219 мг/кг, рухомих форм фосфору (за

Чіріковим) – 114 мг/кг і обмінного калію (за Чіріковим) – 124 мг на 1 кг ґрунту. Гідролітична кислотність – 3,8, ступінь насичення основами – 82,5 %.

3.2. Кліматичні та погодні умови

Дослідження проводили в умовах, які характеризується помірно-континентальним кліматом.

Середньорічна температура повітря становить 7,3˚С. Середня температура найжаркішого місяця (липень) становить 20,0˚С, найхолоднішого (січень) дорівнює -5,8˚С. Згідно з усередненими даними за останні 15 років максимальна температура повітря влітку досягає + 39^{0}С, мінімальна взимку -36^{0}С. Перехід середньодобової температури повітря через межу 0˚С відбувається після 20-го березня, понад + 5˚С – у першій декаді квітня, вище + 10˚С – у першій декаді травня. Перехід середньодобових температур повітря восени нижче 5˚С зазначено в третій декаді жовтня.

Вегетаційний період рослин конопель посівних у таких умовах зазвичай триває з травня по вересень. Середня багаторічна сума активних температур більше 10°С за цей період становить 2659^{0}С при 291 мм опадів. Детальний опис погодніх умов за вегетаційний період рослин конопель посівних у 2023–2024 рр. наведено в таблиці 2.

Такі відхилення негативно впливали на ріст і розвиток рослин конопель посівних. З іншого боку це дозволило дати досліджуваним факторам більш об’єктивну оцінку щодо впливу на них погодних умов.

Таблиця 2

Метеорологічні умови вегетації рослин конопель посівних

(метеостанція м. Глухів, 2023 – 2024 рр.)

Місяць	Декада	Температура, °С	Відносна вологість повітря, %	Опади, мм
2023 рік				
Травень	I	12,1	72	10,0
	II	14,2	66	16,1
	III	14,5	66	24,3
	Всього/сер.	*13,6*	*68*	*50,4*
Червень	I	17,2	72	22,5
	II	19,5	79	53,5
	III	21,1	68	3,2
	Всього/сер.	*19,3*	*73*	*79,2*
Липень	I	17,2	78	76,2
	II	22,3	64	0,0
	III	20,5	72	36,9
	Всього/сер.	*20,0*	*71*	*113,1*
Серпень	I	18,6	63	0,0
	II	16,1	65	3,5
	III	15,1	67	17,3
	Всього/сер.	*16,6*	*65*	*20,8*
Вересень	I	17,5	69	5,8
	II	16,3	77	10,1
	III	14,8	82	28,0
	Всього/сер.	*16,2*	*76*	*43,9*
За період		***17,1***	***71***	***307,4***
2024				
Травень	I	15,2	73	19,6
	II	17,1	66	2,6
	III	18,7	61	0,0
	Всього/сер.	*17,0*	*67*	*22,2*
Червень	I	19,2	63	5,2
	II	23,1	55	3,0
	III	21,0	68	25,9
	Всього/сер.	*21,1*	*62*	*34,1*
Липень	I	23,3	65	52,1
	II	25,1	62	23,4
	III	26,0	48	0,0
	Всього/сер.	*24,8*	*58*	*75,5*

Серпень	I	25,5	51	0,0
	II	24,1	59	4,5
	III	21,5	62	8,0
	Всього/сер.	*23,7*	*57*	*12,5*
Вересень	I	18,2	63	5,6
	II	14,2	68	15,3
	III	8,7	77	45,6
	Всього/сер.	*13,7*	*69*	*66,5*
За період		***20,1***	***62***	***210,8***

Показники погодних умов вегетаційного періоду 2023 року були на рівні середніх багаторічних значень. Так, сума активних температур та сума опадів становили 307 мм та 2526,2˚С відповідно, що дозволило загалом сформувати рослинам високий рівень врожаю. Не зовсім сприятливі погодні умови у цьому році спостерігались під час наливу насіння – кількість опадів у серпні становила 20,8 мм за норми 63 мм.

Найбільш несприятливими і навіть екстремальними за всі роки досліджень були погодні умови 2024 року. Аномально жаркі весна (на 2,2˚С вище норми) і літо (на 3,5˚С вище норми, абсолютний максимум + 38˚С зафіксовано 8 серпня) при дефіциті вологи (кількість опадів, окрім липня, була майже вдвічі нижчою за норму) призвели до затримки росту й розвитку рослин конопель посівних, зниження продуктивності усіх сортів. Сума активних температур за період вегетації становила 3068˚С, що на 409˚С, або 15,4 %, більше за середні багаторічні значення поряд із меншим вологозабезпеченням рослин на 80 мм, або 27,6 % відповідно. Показник гетеротермічного коефіцієнта становив 0,69, що характеризує погодні умови як дуже посушливі.

Отже, роки виконання досліджень за комплексом гідротермічних умов суттєво відрізнялися, що вплинуло на особливості росту й розвитку рослин конопель посівних і, як наслідок, на величину врожаю.

3.3. Схема досліду та розміщення варіантів

Досягнення поставленої мети досліджень і вирішення науковопрактичних завдань здійснювали шляхом виконання багатоваріантних польових, лабораторних модельних і виробничих дослідів, які супроводжували спостереженнями, обліками та аналізом відповідно до загальноприйнятих методик і техніки закладання польових дослідів [1].

У двофакторному досліді вивчали:

фактор А – норма висіву, млн шт. схожих насінин на 1 га: 1) 0,125;

2) 0,25; 3) 0,5;

фактор Б – норма добрив, кг д. р./га: 1) $N_{15}P_{15}K_{15}$ (контроль); 2) $N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$; 3) $N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$; 4) $N_{75}P_{45}K_{45}$+ $N_{15}P_{15}K_{15}$; 5) $N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$.

Польові дослідження закладали і проводили згідно загальноприйнятих методик [1, 2]. Фенологічні спостереження, морфологічний аналіз рослин виконували за методикою на ВОС [3]. Кількісні та якісні параметри врожаю стебел і насіння конопель посівних визначали згідно з ДСТУ [8, 9, 10].

Попередник – озимі зернові. Восени проводили лущення стерні та наступну оранку на глибину 20–22 см, весною – закриття вологи шляхом боронування та передпосівну культивацію у складі трактора Т-150 і культиватора КПС-4,2 на глибину 4–5 см. Після сівби здійснювали боронування і коткування. Сівбу проводили в останню декаду квітня за допомогою сівалки СОН-4,2. Ширина міжрядь – 45 см, глибина загортання насіння – 4–5 см. Облікова площа 50 м^2. Догляд за посівами полягав у проведенні трьох міжрядних обробітків. Збирання проводили вручну за дозрівання 75 % насіння. Облік урожаю проводили з кожної ділянки окремо методом пробного снопа (1м х 1м по 4 обліки на ділянці), експериментальні дані опрацьовували статистично.

Визначали такі показники:

- урожайність насіння, т/га;
- урожайність соломи, т/га;
- загальна довжина стебел, см;
- технічна довжина стебел, см.

Оцінку економічної ефективності оптимізації технологічних елементів вирощування конопель посівних проводили відповідно до апробованих методик (В.Г. Андрійчук, 2009) на основі витрат із розроблених технологічних карт за загальноприйнятою формою. Вартість матеріально-технічних ресурсів та виробленої продукції взято за цінами станом на липень 2023 року.

3.4. Технологія вирощування та збирання конопель посівних

Сіяли коноплі у різні роки у період III декади квітня – I декади травня. Розмір посівної ділянки – 90 м^2, облікової – 60 м^2. Повторність – 3-разова. Гній, фосфорні та калійні добрива вносили восени під зяблеву оранку, азотні – весною під культивацію. Агротехніка вирощування конопель загальноприйнята для північно-східної частини України при вирощуванні конопель на зеленець. Однодомні коноплі сорту Гляна висівали звичайним рядковим способом із розрахунку 4,5 млн насінин на гектар. Збирали коноплі посівні у фазу технічної стиглості (на зеленець) коноплежаткою ЖК – 1,9. Висоту рослин вимірювали перед збиранням урожаю. Облік урожаю соломи проводили методом пробного снопа (1 м х 1 м по 4 обліки на ділянці).

3.5. Програма досліджень і методика їх проведення

Агрохімічні аналізи ґрунту проводили згідно з ДСТУ 4287:2004 (Якість ґрунту. Відбирання проб) [55] і визначали такі показники:

- вміст гумусу, % (ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини) [56];

- вміст легкогідролізованого азоту за методом Корнфілда (ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфілда) [56];

- рухомі сполуки фосфору і обмінного калію (ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і обмінного калію) [56].

Фенологічні спостереження за фазами росту й розвитку рослин, динаміку накопичення вегетативної маси, структуру репродуктивних органів та оцінку урожайності виконували за «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [57] та «Методикою проведення експертизи сортів конопель (Cannabis sativa L.) на відмінність, однорідність і стабільність [57].

РОЗДІЛ 4
ВПЛИВ НОРМИ ВИСІВУ ТА НОРМИ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН КОНОПЕЛЬ

Коноплі – важлива технічна культура, яка забезпечує сировиною легку промисловість. Її волокно має низку специфічних властивостей, які в багатьох галузях народного господарства неможливо замінити іншими видами рослинних і штучних волокон, а насіння конопель містять значну кількість рослинної олії з високими смаковими і технічними властивостями [1]. Однак у нашій країні посівні площі конопель реально не зростають з багатьох причин.

Розроблені у попередні роки технології вирощування посівів конопель за змін умов вирощування і специфіки біології нових створених сортів вимагають постійної адаптації. Необхідне удосконалення елементів технології вирощування на основі нових, більш повних знань специфіки біології і фізіології рослин культури та їх реакції на зміни факторів середовища у процесі органогенезу рослин конопель у посівах, які б забезпечували стабільні й високі врожаї з найменшими економічними затратами, проте з високою якістю продукції [2].

Дослідження реакції рослин конопель різних сортів на різну оптичну густоту їх стояння у посівах (зміна норм висіву насіння, величина доз мінерального живлення на продуктивність конопель та показники якості отриманої продукції) були необхідними для об’єктивної оцінки таких процесів і формування конкретних практичних рекомендацій фахівцям з технологічного обґрунтування процесів диференціації культури відповідно до запитів сучасного суспільства [3]. Як і інші високопродуктивні сільськогосподарські культури коноплі посівні як біологічний вид і сучасні їх сорти проявляють свої специфічні реакції на зміну факторів зовнішнього середовища і є дуже вимогливими до умов вегетації [4].

В основі формування органічних речовин усіх зелених рослинавтотрофів, і конопель посівних зокрема, є процеси фотосинтезу. Для синтезу глюкози – першого продукту у складному комплексі фотохімічних і біохімічних реакцій фотосинтезу – рослини потребують наявності обов'язкових факторів: хлорофілу, енергії ФАР, відповідного рівня температури середовища (оптимальна 19–25^{0}С), води (H_2O) та вуглекислого газу (CO_2). Проте наявності глюкози та акумульованої в її сполуках енергії променів Сонця для забезпечення нормального перебігу біохімічних реакцій, що необхідні для процесів росту і розвитку рослин, недостатньо. Рослини потребують компонентів для реакцій синтезу білків, жирів та інших органічних речовин різної хімічної будови, необхідних для проходження етапів органогенезу.

Для забезпечення формування і функціонування систем акумуляції, транспорту і використання акумульованої в молекулах глюкози сонячної енергії для рослин конопель потрібні сполуки фосфору. Саме фосфор є обов'язковим компонентом сполук ДНК, РНК, АТФ, АДФ, НАДФ, НАДФН.

Наявність достатньої кількості сполук фосфору (PO_4) у клітинах рослин забезпечує нормальний перебіг енергетичного обміну, формування і розвиток кореневої системи, закладку і функціонування генеративних структур рослин: квіток, суцвіть, насіння, плодів. Невеликі запаси органічних сполук (фітин), що містять фосфор, які є в насінні у процесі проростання швидко вичерпуються і молода рослина має забезпечувати свої потреби доступними сполуками фосфору, що є у ґрунтовому розчині орного шару за допомогою кореневих волосків своєї кореневої системи [5].

Засвоєння таких сполук фосфору відбувається лише в результаті активного мембранного перенесення, що проходить із затратами енергії рослини (молекул АТФ). Саме така фізіологічна особливість проростків і ювенільних рослин

культури вимагає обов’язкового внесення фосфорних добрив під час проведення сівби конопель посівних [6].

Для нормального росту і розвитку рослинам культури необхідні білки. Саме білки є будівельним матеріалом клітинних стінок, біологічних мембран у цитоплазмі клітин, виконують специфічну роль білків ферментів для успішного здійснення процесів синтезу та гідролізу, білки і їх складові амінокислоти є обов’язковими компонентами ДНК, РНК, АТФ та інших важливих речовин у клітинах [7].

Обов’язковим компонентом амінокислот, із яких формують молекули білків, є сполуки азоту (N). Саме наявність достатньої кількості сполук азоту забезпечує рослинам конопель посівних можливість здійснювати активні процеси росту вегетативних органів: стебел, листків, здійснювати процеси фотосинтезу, формувати урожай.

Рослини конопель посівних добре реагують на різні форми азотних добрив. Водночас їх засвоєння кореневою системою має свої особливості. Амонійні сполуки азоту (NH_4) кореневі волоски засвоюють з ґрунтового розчину без затрат енергії, тобто шляхом «пасивного перенесення» в цитоплазму. Нітрати і нітрити (NO_3 і NO_2) навпаки можуть бути засвоєні з ґрунтового розчину лише шляхом активного мембранного перенесення, тобто з затратами енергії АТФ цитоплазми кореневих волосків рослин культури [3].

Забезпечення активних обмінних процесів, підтримка необхідного рівня осмотичного тиску в цитоплазмі клітин, здатність утримувати воду і проявляти стійкість до несприятливих факторів зовнішнього середовища: високих температур, посухи, холодів, наявності збудників хвороб здійснюють у рослинах конопель посівних сполуки калію (K_2O) [8].

4.1. Формування структури посівів залежно від норми висіву насіння та норми мінеральних добрив

Роки проведення досліджень різнились за погодними умовами, що дозволило провести більш об’єктивну оцінку досліджуваних факторів щодо впливу на них погодних умов. Такі погодні умови забезпечували формування близьких до розрахункових значень параметрів посівів для отримання товарного насіння, рис. 1

Польова схожість рослин через 10 діб після повних сходів була різною за роками досліджень і становила від 62,2 % (2024 р.) до 87,7 % (2023 р.). Найвища кількість сходів за трьома роками досліджень була в досліді з найбільшою нормою висіву насіння – 0,5 млн шт/га (від 43 до 49 шт/м^2).

У середньому за роками досліджень така кількість рослин менша на 35,4 шт/м^2 від ділянок у досліді з найменшою нормою висіву насіння – 0,125 млн шт./га (табл 3).

До настання фази бутонізації суттєвої різниці в особливостях росту і розвитку рослин культури у дослідах на різних фонах внесення мінеральних добрив виявлено не було. Третя пара листків на рослинах у середньому за роки досліджень з’явилась дружно, майже одночасно. Фаза бутонізації та цвітіння на усіх фонах мінерального живлення наступала суттєво пізніше порівняно з рослинами у досліді без застосування добрив.

Тривалість вегетаційного періоду рослин на варіантах із внесенням мінеральних добрив дозами $N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ та $N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ була довшою на 5–8 діб порівняно з посівами варіантів, що вегетували без внесення добрив, та на 3–6 діб довшою у варіантах 2–3, де фон живлення був меншим: $N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ і $N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$. Отже, внесення високих доз мінеральних добрив сприяло подовженню вегетаційного періоду конопель в середньому на 3–6 діб.

Таблиця 3

Густота стеблестою у посівах рослин сорту Гляна

(середнє за 2023–2024 рр.)

Варіант	Польова схожість, %	Кількість рослин, шт./м^2
0,125 млн шт./га		
контроль ($N_{15}P_{15}K_{15}$)	84,6	11
$N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	76,9	10
$N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	84,6	11
$N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	84,6	11
$N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	84,6	11
Середнє по досліду	*83,06*	*10,8*
0,25 млн шт./га		
контроль ($N_{15}P_{15}K_{15}$)	84,6	22
$N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	88,5	23
$N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	84,6	22
$N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	92,3	24
$N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	88,5	23
Середнє по досліду	*87,7*	*22,8*
0,50 млн шт./га		
контроль ($N_{15}P_{15}K_{15}$)	86,8	46
$N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	81,1	43
$N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	92,5	49
$N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	90,6	48
$N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	84,9	45
Середнє по досліду	*87,18*	*46,2*

Слід зауважити, що у розвитку рослин конопель міжфазний період від початку цвітіння до біологічної стиглості триває найдовше порівняно з іншими періодами. Так, у середньому за роки досліджень його тривалість становила більше 50 % від загального вегетаційного періоду (рис. 1).

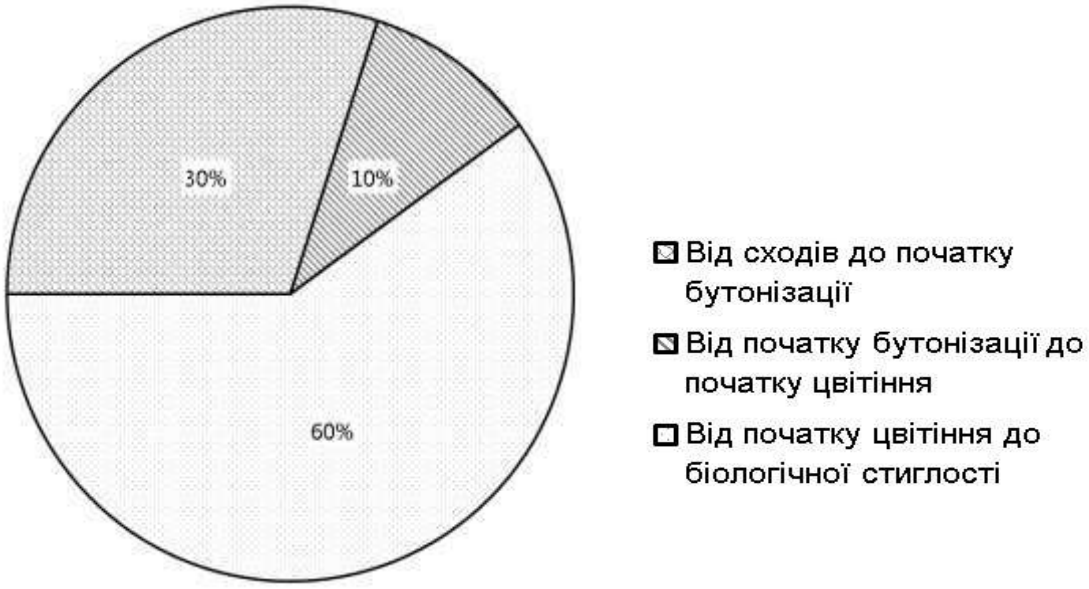


Рис. 1. Тривалість міжфазних періодів розвитку рослин конопель у широкорядних посівах, сорт Гляна, діб (середнє за 2023–2024 рр.)

Використання норми висіву 0,125 млн шт./га забезпечувало формування кінцевої густоти посіву на рівні 90–110 шт/м^2. Випадання рослин до збирання становило 8–16%. За норми висіву 0,250 млн шт/га була відмічена максимальна кількість у середньому за трьома роками досліджень густоти стеблостою – 131–140 шт/м^2 і випадання рослин, яке було на рівні 15–18 %. Підвищення норм висіву до 0,50 млн шт/га знижувало збереженість рослин у посівах. Подібна, однак більш чітко виражена ситуація простежувалася на ділянках із різними дозами мінеральних добрив. Рівень виживання ювенільних рослин та частково рослин у фазах бутонізації і цвітіння збільшувався на ділянках із вищим рівнем мінерального живлення.

4.2. Вплив норми висіву насіння та норми добрив на продуктивність рослин конопель

Результати досліджень вивчення впливу норм висіву і різних доз внесення мінеральних добрив на процеси росту і розвитку рослин конопель показали, що збільшення дози внесення мінеральних добрив позитивно впливало на рослини культури і підвищувало рівень продуктивності рослин та урожайності насіння як основної продукції (рис. 2).

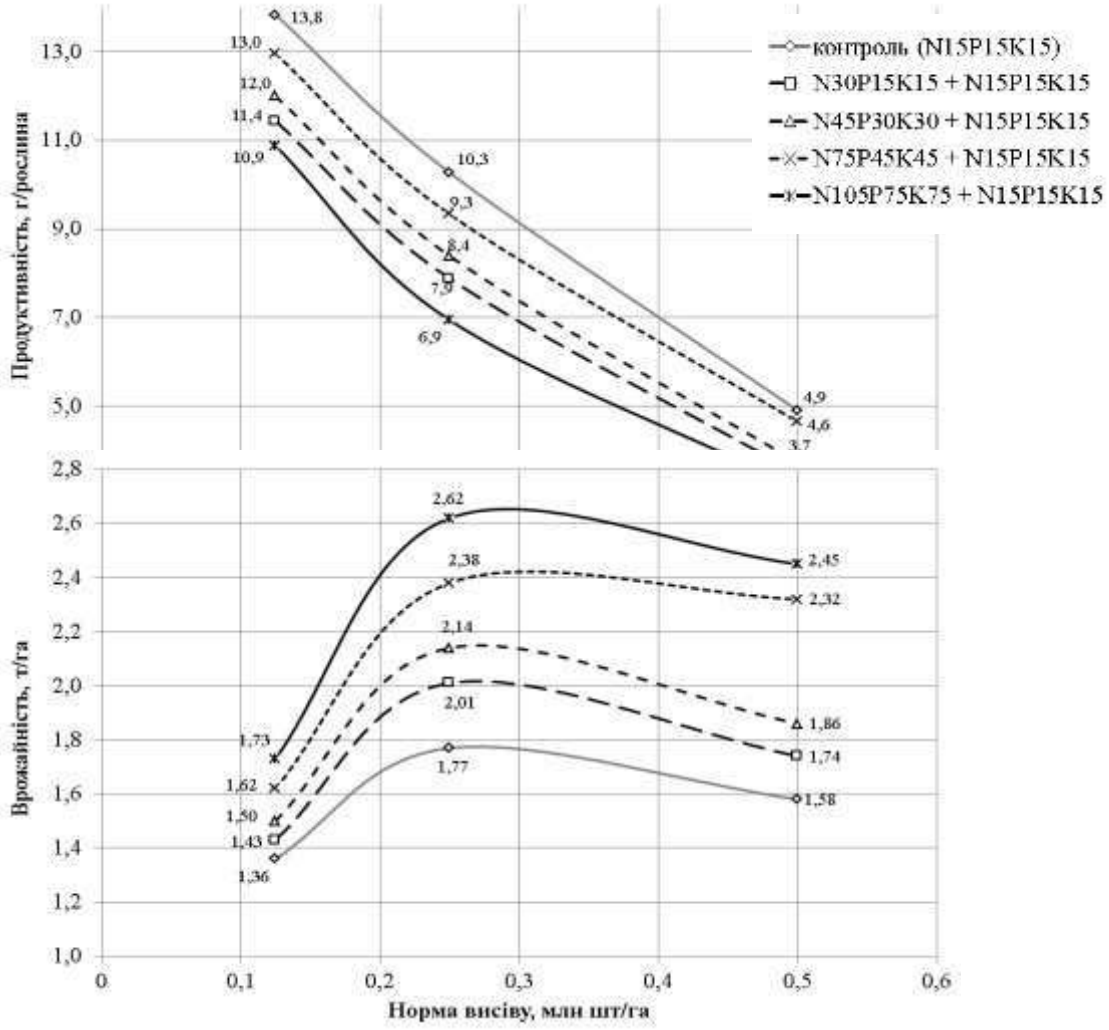


Рис.2. Вплив умов вирощування на продуктивність рослин та урожайність посіву (2023–2024 рр.)

Графіки наглядно ілюструють особливості реалізації генеративного потенціалу сучасної культури конопель на рівні окремих рослин та посіву.

Збільшення площі живлення, що виникає внаслідок зменшення норми висіву із 0,50 до 0,25 та 0,125 млн шт/га супроводжувалося пропорційним зростанням продуктивності рослин лише на ділянках із нормою висіву 0,25 млн шт/га. Як наслідок, ділянки, висіяні з нормою 0,125 млн шт/га, мали суттєво меншу урожайність насіння незалежно від дози мінеральних добрив.

На наш погляд, це свідчить про низький рівень адаптованості сучасних сортів конопель до технологій отримання товарного насіння. У подальшому реалізація цього напряму має забезпечуватися сортами, здатними до інтенсивного галуження стебла та домінуванням в урожаї плодів сформованих на гілках 1 та 2 порядку. Низьким для «зернової» культури залишається діапазон продуктивності рослин на градієнті збільшення доз мінеральних добрив. У середньому за три роки продуктивність рослин на ділянках із мінімальною дозою добрив ($N_{15}P_{15}K_{15}$) становила 6,9 г/рослину, тоді як на варіанті з максимальним внесенням (сумарно 300 кг д.р./га) урожайність зросла лише до 10,2 г/рослину

У табл. 4 наведені дані щодо урожайності насіння як основного виду продукції та показники урожайності соломи. Мінімальні показники було відмічено на ділянках контролю за використання мінімальної норми висіву в усі роки досліджень.

Найбільш сприятливим роком щодо урожайності насіння конопель був 2023 р. Найвища врожайність насіння в цьому році була зафіксована на рівні 3,5 т/га за норми висіву 0,25 млн шт/га на варіанті з внесенням добрив $N_{105}P_{75}K_{75} + N_{15}P_{15}K_{15}$.

Урожайність посівів конопель залежала від густоти стеблостою рослин культури, які збереглися до початку проведення збирання урожаю, яке залежало від норм висіву насіння та умов мінерального живлення рослин у процесі їх

Таблиця 4

Урожайність конопель посівних залежно від норми висіву й удобрення, середнє за 2023–2024 рр.

Варіанти досліду		Урожайність, т/га							
		насіння		соломи		середнє для варіанта			
A	B	т/га	± до контролю	т/га	± до контролю	насіння		соломи	
норма висіву насіння, млн шт/га	доза добрив, д.р., кг/га					A	B	A	B
0,125	$N_{15}P1_5K_{15}$ (К)	1,36		5,23		1,53	1,57	6,18	5,22
	$N_{30}P_{15}K_{15} + N_{15}P_{15}K_{15}$	1,43	+ 0,07	5,71	+ 0,47		1,73		5,78
	$N_{45}P_{30}K_{30} + N_{15}P_{15}K_{15}$	1,5	+ 0,14	6,26	+ 1,03		1,83		6,44
	$N_{75}P_{45}K_{45} + N_{15}P_{15}K_{15}$	1,62	+ 0,25	6,52	+ 1,3		2,11		7,01
	$N_{105}P_{75}K_{75} + N_{15}P_{15}K_{15}$	1,73	+ 0,36	7,16	+ 1,93		2,27		7,58
0,25	$N_{15}P_{15}K_{15}$ (К)	1,77		5,06		2,18		6,20	
	$N_{30}P_{15}K_{15} + N_{15}P_{15}K_{15}$	2,01	+ 0,22	5,6	+ 0,53				
	$N_{45}P_{30}K_{30} + N_{15}P_{15}K_{15}$	2,14	+ 0,36	6,19	+ 1,13				
	$N_{75}P_{45}K_{45} + N_{15}P_{15}K_{15}$	2,38	+ 0,6	6,81	+ 1,74				
	$N_{105}P_{75}K_{75} + N_{15}P_{15}K_{15}$	2,62	+ 0,84	7,33	+ 2,26				
0,50	$N_{15}P_{15}K_{15}$ (К)	1,58		5,37		1,99		6,84	
	$N_{30}P_{15}K_{15} + N_{15}P_{15}K_{15}$	1,74	+ 0,16	6,02	+ 0,64				
	$N_{45}P_{30}K_{30} + N_{15}P_{15}K_{15}$	1,86	+ 0,28	6,87	+ 1,5				
	$N_{75}P_{45}K_{45} + N_{15}P_{15}K_{15}$	2,32	+ 0,74	7,69	+ 2,31				
	$N_{105}P_{75}K_{75} + N_{15}P_{15}K_{15}$	2,45	+ 0,9	8,25	+ 2,88				
НІР 0,05 АВ			0,082		0,124				

вегетації. Кількість рослин культури, які випали у процесі вегетації, зменшувалася зі збільшенням дози мінеральних добрив.

Середня урожайність насіння для варіантів із нормою висіву 0,125; 0,25 та 0,50 млн шт/га становила 1,53; 2,18 та 1,99 т/га. У розрізі варіантів із різними дозами добрив урожайність становила 1,57 т/га на контролі; 1,7 т/га на варіанті $N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$; 1,83; 2,11 та 2,27 т/га на варіантах із внесенням $N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$; $N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ та $N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ кг д. р. /га. Найвища у досліді прибавка урожайності порівняно з варіантом контролю становила +0,9 т/га на варіантах із максимальною нормою висіву та дозою добрив. Близький показник, а саме +0,84 т/га, було відмічено на ділянці з нормою висіву 0,250 млн/га (за внесення аналогічної дози добрив).

Зміна напрямів використання урожаю, а саме орієнтація посівів на отримання насіння як основного виду продукції, не зменшує зацікавленості виробників у отриманні високих урожаїв соломи. У звязку зі зміною напрямів використання соломи (переважно як сировина для виробництва целюлози) вимоги до її якості у зріджених широкорядних посівах суттєво знижені.

Кращі результати за показниками урожаю соломи конопель посівних у середньому за трьома роками досліджень отримали за використання максимальної дози мінеральних добрив - $N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ із нормою висіву насіння 0,5 млн шт/га – 8,25 т/га. Цей самий варіант забезпечував максимальний порівняно з контролем рівень прибавки врожайності – 2,88 т/га.

Інформативною у розумінні технологічних та селекційних завдань з виокремлення насіннєвого напряму культури є динаміка зміни показника частки врожаю насіння (у загальній масі надземної частини рослин) залежно від норми висіву та дози мінеральних добрив (рис. 3).

Мінімальну частку насіння 19,9 % формували ділянки з нормою висіву 0,125 млн шт/га. Дещо вищим (22,5 %) було середнє значення показника за використання норми висіву 0,5 млн шт/га. Найвищі показники більше 26 % демонстрували ділянки з нормою висіву 0,25 млн шт/га. Мінливість показника у розрізі фактора норми добрив (незалежно від норми висіву) була мінімальною

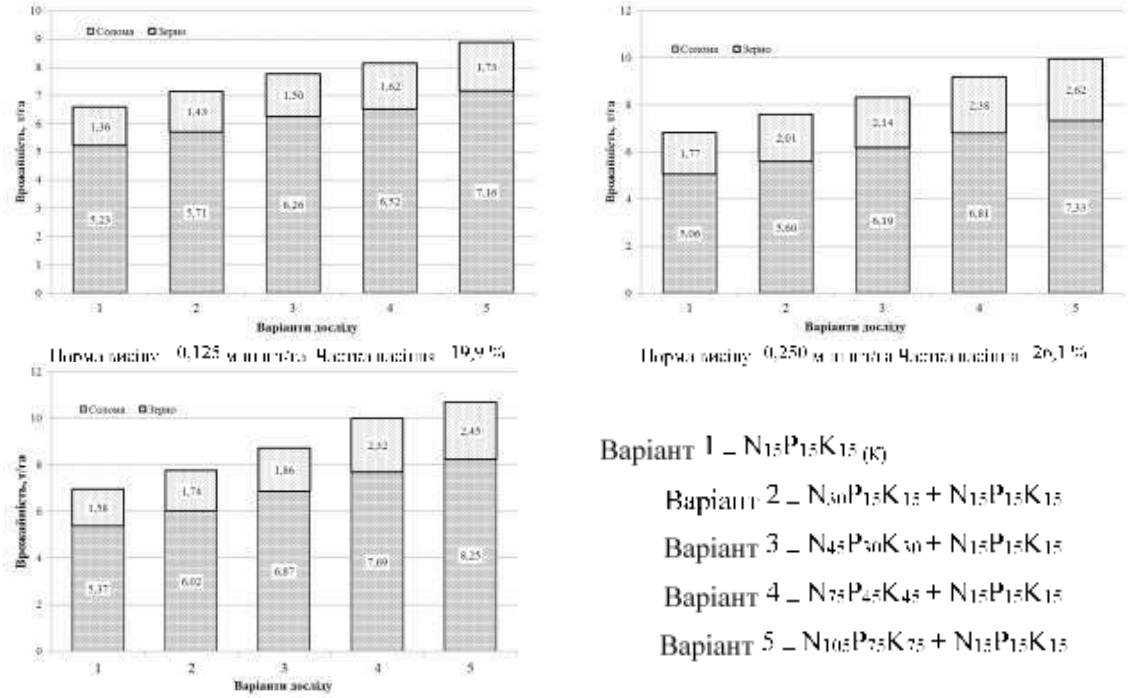


Рис. 3. Структура врожайності насіннєвих посівів конопель залежно від норми висіву та дози мінеральних добрив (2023–2024 рр.)

На рис. 4 показані результати дисперсійного аналізу з виокремленням впливу окремих факторів на зміну врожайності насіння.

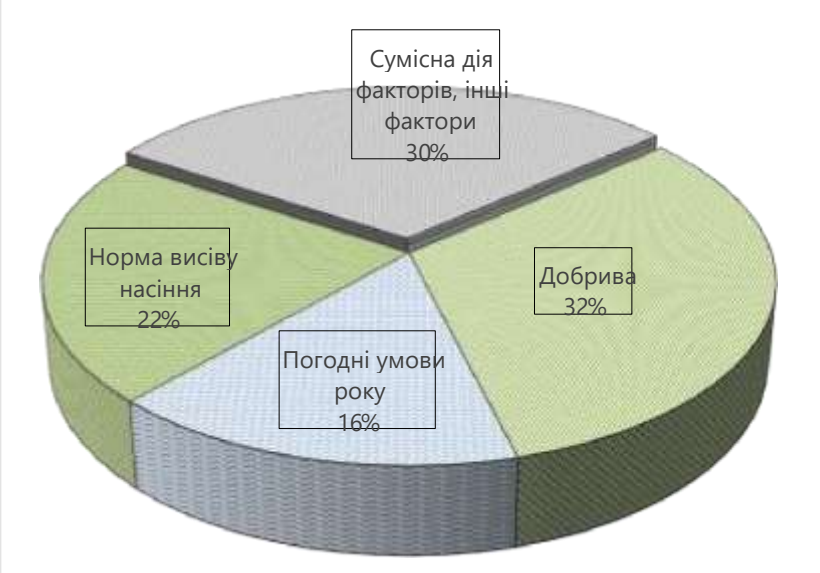


Рис. 4. Частки впливу факторів на прибавку врожайності конопель посівних сорту Гляна

Отже, частка впливу досліджуваних факторів на прибавку врожайності насіння конопель становила: добрива – 32 %, норми висіву насіння – 22 %, погодні умови – 16 %. Високою, на рівні 30 %, була частка сумісної дії факторів та дії фактора умов року.

4.3. Вплив норми висіву насіння та норми добрив на біометричні показники рослин конопель

Технологічна диференціація культури конопель із виокремленням певних напрямів вимагає її подальшого селекційного розширення за рахунок сортів із різними схемами формування урожаю. Багатовікові селекційні напрацювання з контролю вегетативної сфери рослин, а саме розвитку та структури стебла, блокування процесів галуження тощо, потенційно передбачають можливість створення сортів, орієнтованих на забезпечення екологічною сировиною машинобудівної та целюлозної промисловості. Первинним етапом цього процесу є формування культури, призначеної для отримання товарного насіння як основної

продукції та соломи як побічної. Наразі це вимагає вивчення мінливості параметрів розвитку стебла рослин у зріджених, широкорядних посівах залежно від параметрів технології вирощування.

За результатами проведених польових досліджень і подальших аналізів біоморфологічних характеристик рослин конопель сорту Гляна в середньому за роками та залежно від варіанта досліду, амплітуда мінливості загальної довжини коливалась в межах від 200 см (рослини культури з посівів на контролі з нормою висіву насіння 0,5 млн шт/га) до 248 см (рослини з посівів на варіанті 5 з нормою висіву 0,125 млн шт/га), технічна довжина стебел – від 110 (на ділянках контролю з нормою висіву насіння 0,125 млн шт/га) до 155,0 см рослини конопель з посівів варіанта 5 з нормою висіву насіння 0,5 млн шт/га), діаметр – від 7,6 (на посівах ділянок контролю з нормою висіву насіння 0,5 млн шт/га) до 11,9 мм (рослини з посівів варіанта 5 з нормою висіву насіння 0,125 млн шт/га) (табл. 5).

Таблиця 5

Біометричні показники конопель залежно від норми висіву насіння та норми добрив, середнє за 2023–2024 рр.

Варіанти	Довжина стебла, см		Діаметр, мм	Маса 1000 насінин, г
	загальна	технічна		
0,125 млн шт/га				
контроль ($N_{15}P_{15}K_{15}$)	212,83±4,1	109,5±8,2	9,80±0,7	17,77±2,6
$N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	232,83±7,3	116,6±4,0	10,57±1,1	17,93±1,1
$N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	238,13±5,5	119,1±8,9	11,07±3,7	18,17±3,1
$N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	244,07±9,1	121,6±5,4	11,60±4,2	18,30±0,1
$N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	248,37±7,7	125,3±6,1	11,93±0,3	18,53±2,1
$X \pm Sx$	244,4±8,02	116,5±3,78	11,8±2,61	17,9±1,45
V,%	5,2	5,4	6,9	1,8

0,25 млн шт/га				
контроль ($N_{15}P_{15}K_{15}$)	205,83±9,2	123,77±5,1	8,40±0,3	17,77±1,1
$N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	215,63±6,4	127,1±7,2	8,90±1,3	17,83±3,3
$N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	222,27±8,0	130,03±6,4	9,13±3,7	17,93±2,1
$N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	222,70±7,2	132,5±9,0	9,33±0,1	18,17±1,0
$N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	240,00±9,9	142,33±6,1	9,67±0,8	18,33±0,1
$X \pm Sx$	224,8±9,02	127,3±7,84	9,4±0,91	17,9±1,01
V,%	7,6	8,8	3,5	0,9
0,5 млн шт/га				
контроль ($N_{15}P_{15}K_{15}$)	200,70±5,2	134,50±8,4	7,57±1,8	16,73±1,1
$N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	204,50±9,2	136,63±6,2	7,73±0,8	17,07±0,9
$N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	209,87±2,9	139,47±9,9	8,10±2,5	17,17±2,3
$N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	214,63±3,0	140,8±7,2	8,13±2,1	17,50±1,0
$N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	215,27±2,6	155,03±9,8	8,47±1,3	17,80±0,5
$X \pm Sx$	208,90±4,0	141,3±9,61	7,9±1,12	17,3±1,1
V,%	3,17	9,50	2,63	2,30

Аналізуючи отримані результати досліджень, можна відмітити тенденцію, що загальна довжина стебла у рослин конопель посівних сорту Гляна збільшувалась на посівах, які отримували вищі норми мінеральних добрив на всіх варіантах дослідів .

Залежно від величини норм висіву насіння культури загальна довжина стебла у рослин на посівах зростала із зменшенням норми висіву (рис. 5). Такі зміни можна пояснити більш оптимальними світловими енергетичними режимами у процесі вегетації і можливостями рослин здійснювати процеси фотосинтезу в умовах меншої конкуренції за дефіцитні фактори середовища.

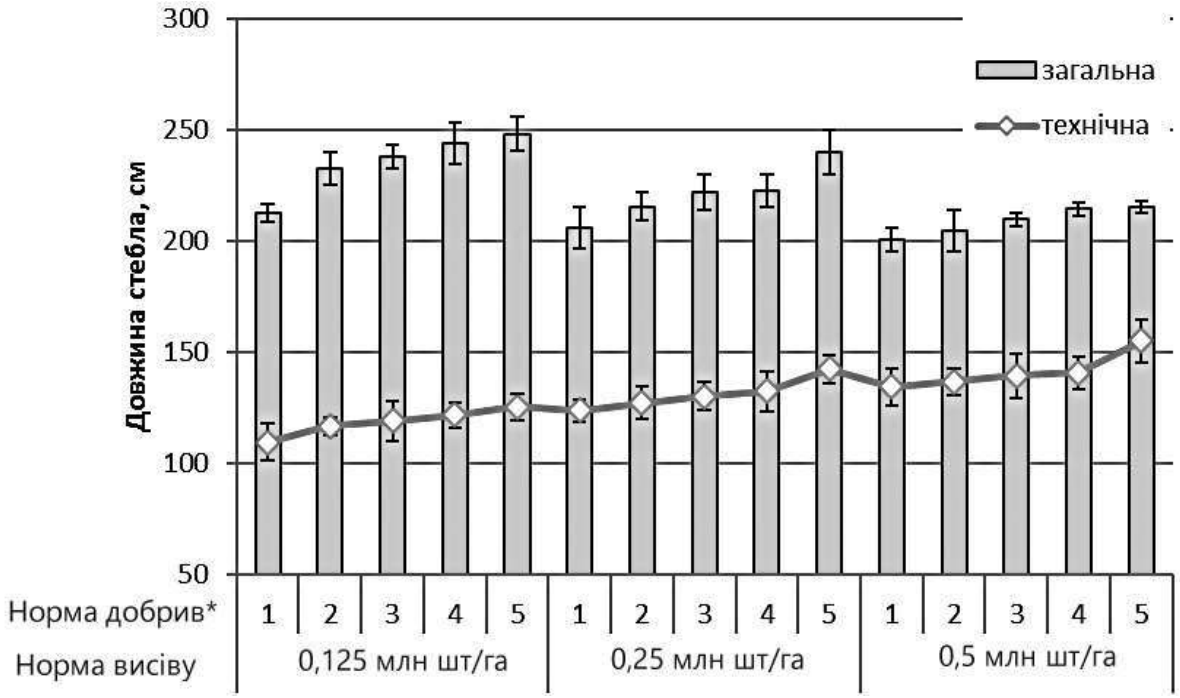


Рис. 5. Формування довжини стебла рослин конопель за різних умов вирощування (2023–2024 рр.) *В1 – контроль ($N_{15}P_{15}K_{15}$); 2 – $N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$; 3 – $N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$; 4 –- $N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$; 5 – $N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$

Технічна довжина стебла у рослин культури також збільшувалась у посівах з підвищенням норми внесення мінеральних добрив на ділянках варіантів, проте залежно від норм висіву насіння конопель вона зростала від 0,125 до 0,5 млн шт/га. Така тенденція змін свідчить про те, що зі скороченням технічної довжини стебла рослин культури збільшувалося суцвіття і відповідно підвищувалась урожайність насіння конопель посівних, що і підтверджують результати досліджень.

Діаметр стебла рослин конопель посівних сорту Гляна і маса 1000 насінин збільшувались за умов підвищення норми внесення мінеральних добрив і зменшення норми висіву насіння культури.

Такі показники суттєво різнились за роками проведення польових досліджень. Так, у період 2009 року погодні умови, особливо на початку вегетації рослин

конопель посівних, були дуже складними для їх успішного росту й розвитку, а висока температура і дефіцит вологи упродовж вегетаційного періоду 2024 року негативно вплинули на повноту реалізації продуктивного потенціалу рослин конопель посівних. Тому параметри кількісних ознак рослин культури, які були передбачені в дослідженнях, були меншими порівняно з отриманими показниками у рослин конопель посівних, що мали вегетацію за більш сприятливих метеорологічних умов 2023 року.

Значення діаметра стебла у рослин конопель є суперечливою ознакою для визначення продуктивності рослин. З потовщенням стебла (підвищення його діаметра) підвищувалась гіллястість, що забезпечувало більший вихід волокна, однак його якість знижувалась. Незважаючи на такі суперечності, ця ознака залишається важливою морфологічною ознакою в життєдіяльності рослини конопель.

Оцінка такої ознаки продуктивності рослин культури, як маса 1000 насінин, була найбільш стабільною і найменше залежала від особливостей погодних умов упродовж вегетаційного періоду року.

Отже, умови мінерального живлення рослин культури і різна густота стояння у посівах, яку забезпечували різні норми висіву насіння, по-різному впливали на біометричні показники рослин конопель.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КОНОПЕЛЬ

Коноплі – луб’яна культура. Волокно й олія конопель з давніх-давен були важливою складовою добробуту населення. Потреба в продукції коноплярства актуальна і й нині. Гігієнічне природне волокно конопель за своїми властивостями переважає синтетичне волокно в багатьох галузях народного господарства. Особливим попитом на міжнародному ринку користується насіння конопель як продовольчий товар [1, 2].

Сфера використання конопель постійно розширюється, розробляються нові технології, які дозволяють підвищити ступінь використання усіх складових компонентів рослини, що створює умови коноплям конкурувати з іншими сільськогосподарськими культурами [3].

Загальновідомо, що ключовим елементом успішного розвитку бізнесу є впровадження останніх інноваційних напрямів переробки і одержання затребуваної на споживчому ринку продукції. За останні роки у світі рівень впровадження інновацій в коноплярстві значно зріс, демонструючи нові надзвичайно конкурентоспроможні напрями виробництва коноплепродукції [4, 5, 6]. Яскравими прикладами нового застосування конопель є інтенсивне впровадження біокомпозитів для виготовлення деталей літако- та автобудування, де цей матеріал може займати більше 70% складових частин технічного засобу. Останніми роками все більше уваги приділяється біоенергетичному напрямку використання культури конопель [7, 8]. Застосування конопляних волокон як основ для виготовлення суперконденсаторів може стати ідеальною альтернативою порівняно з дорогими матеріалами, що застосовуються на сучасному етапі виробництва. Також до переліку інноваційних коноплепродуктів можна віднести екопродукти, нові харчові продукти з вмістом конопель (жувальна гумка, напої, олія для смаження)

та зоотовари, що мають високу поживну цінність [9]. І звичайно, на особливу уваги сьогодні заслуговує медичний напрям застосування рослини конопель, який у найближчому майбутньому може бути одним із найприбутковіших сегментів галузі коноплярства [10, 11, 12].

Метою сільгоспвиробника конопель (як і будь-якого іншого виробника продукції) є одержання високої врожайності продукції, яка б забезпечувала достатню рентабельність, давала змогу вести розширене відтворення галузі та конкурувати з іншими культурами. Ефективність коноплесіючих господарств значною мірою визначається адекватними відносинами підприємств у процесі виробництва, переробки та реалізації продукції. Результатами такої роботи можуть стати достатньо високі показники рентабельності [13]. У кінці минулого століття коноплярство ще було високорентабельною галуззю. Займаючи до 15% посівних площ у господарствах, коноплі забезпечували більше половини всіх грошових надходжень від рослинництва. Рентабельність виробництва конопель сягала 140-150%. Багато господарств, перш за все Сумської та Черкаської областей, стабільно одержували з кожного гектара не менш 11–16 ц волокна та 9–12 ц насіння [9, 14]. Ринкові відносини поставили коноплесіючі підприємства у важкі економічні умови. Відсутність інвестиційних ресурсів у коноплярській галузі призвела до припинення процесу відтворення основних виробничих фондів та стала гострою проблемою для коноплярів. Сучасні економічні складники в галузі коноплярства призвели до відмови багатьох господарств від вирощування конопель та до значного зменшення площ посіву. Водночас окреслений період часу характеризується підйомом та більш широким використанням природних волокон, зокрема волокон конопель. Коноплі, за визначенням експертів деяких міжнародних фірм, стають однією з головних культур світу XXI століття, враховуючи їх здатність накопичувати велику біомасу органічної сировини у вигляді стебел (вміст целюлози в яких становить понад 30%), з вмістом волокна у стеблах до 40%,

деревини 60% та насіння 1000–1200 кг/га. Зростання попиту на конопляну сировину у світі пов’язане з розширенням сфери її використання, а саме: для заміни синтетичних матеріалів на основі натурального волокна, виробництва целюлози, будівельних матеріалів, виробів харчової промисловості та багато іншого [15, 16, 17].

На фізіологічні процеси формування врожаю впливає велика кількість факторів як некерованих (температура, опади та ін.), так і керованих людиною (сорт, агротехніка тощо). Відомо, що вища продуктивність культур досягається оптимізацією умов їх росту і розвитку на основних етапах формування елементів урожаю. З урахуванням факторів, які впливають позитивно або негативно на врожай, можна значною мірою нівелювати дію метеорологічних умов і цілеспрямовано використовувати керовані людиною фактори.

Традиційним напрямком використання конопель залишається у сьогоднішніх умовах вирощування конопель на зеленець, яке передбачає отримання високоякісної сировини для подальшої переробки на довге і коротке волокно. У сьогоднішніх умовах даний напрям, зеленцеві посіви, в Україні практично відсутні і вирощуються в обмеженій кількості. Але у країнах з розвиненою економікою і з високим рівнем достатку населення в останні роки суттєво зростає попит на екологічно чисті та натуральні продукти, одними із яких є текстильні матеріали для виготовлення одягу.

Поряд із традиційним напрямком, на початку XXI століття, набуває значного розвитку вирощування конопель на зерно. При цьому товарне насіння особливим попитом користується при виготовленні олії, харчових добавок та ін. Наразі в Україні більша половина посівних площ вирощується саме у цьому напрямку.

Отже, в сучасних умовах поряд із традиційним напрямком використання (на зеленець) все більшу увагу сільськогосподарських товаровиробників привертає вирощування культури на товарне на насіння та двобічне використання.

Таким чином усі три напрямки мають свою нішу на ринку, відрізняються особливостями вирощування, збирання і переробки, а отже і рівнем економічної ефективності.

В умовах сучасної достатньо жорсткої ринкової економіки слід технологічно грамотно підходити до застосування кожного агроприйому з урахуванням усіх супутніх чинників у часі і наявність їх у режимному забезпеченні. Застосування кожного агроприйому і особливо суттєво важливих (живлення, особливості сівби тощо), вимагає конкретного підходу з метою отримання максимальної економіко-фінансової і господарсько-технологічної ефективності [18]. Враховуючи високу вартість насіннвого матеріалу конопель, актуальним, є вивчення економічної ефективності різних норм висіву насіння на фоні різного мінерального живлення конопель. При цьому, товарне насіння є основною продукцією, стеблова частина рослин – побічною.

Відповідні дослідження були проведені із сортом конопель посівних Гляна протягом 2023-2024 років в умовах науково-експериментальної бази Інституту луб’яних культур НААН.

Економіна ефективність досліджуваних агрозаходів розрахована на основі технологічної карти.

Посів конопель з нормою висіву 0,125 млн схожих насінин на гектар за різних норм внесення мінеральних добрив дозволяв отримати рентабельність 126,0 – 171,8 % (таблиця 6).

Відповідно до отриманих показників, можна чітко відмітити, що норми внесення мінеральних добрив суттєво впливали на врожайність конопель посівних

сорту Гляна, але економічна ефективність кожного варіанту удобрення зростала не прямо пропорційно до підвищення виробничих показників.

Таблиця 6

Економічна ефективність вирощування конопель сорту Гляна при різних нормах мінеральних добрив та висіву насіння 0,125 млн шт/га

Показник	($N_{15}P_{15}K_{15}$) контроль	$N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	$N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	$N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	$N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$
Урожайність насіння, т/га	1,36	1,43	1,50	1,62	1,73
(+/-) до контролю, т/га		0,07	0,14	0,25	0,36
Ціна реалізації насіння, грн/т	26000,0	26000,0	26000,0	26000,0	26000,0
Вартість насіння, грн/га	35438,0	37258,0	39078,0	42042,0	44902,0
(+/-) до контролю, грн/га		1820,0	3640,0	6604,0	9464,0
Урожайність солома, т/га	5,23	5,71	6,26	6,52	7,16
(+/-) до контролю, т/га		0,49	1,03	1,30	1,93
Ціна реалізації соломи, грн/т	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0
Вартість соломи, грн/га	7840,5	8569,5	9390,0	9784,5	10740,0
(+/-) до контролю, грн/га		729,0	1549,5	1944,0	2899,5
Вартість продукції з 1 га - всього, грн	43278,5	45827,5	48468,0	51826,5	55642,0
(+/-) до контролю, грн/га		2549,0	5189,5	8548,0	12363,5
Виробничі витрати на 1 га, грн.	15920,2	17941,3	19613,1	21559,3	24622,3
Із них витрати на: а) придбання добрив для: - основного внесення, грн/га		1300,0	2982,5	4282,5	8565,0
- припосівного внесення, грн/га	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0
- підживлення, грн/га		382,5	382,5	765,0	765,0
б) придбання насіння, грн/га	225,0	225,0	225,0	225,0	225,0
в) збирання продукції:	4286,2	4624,8	4996,6	5260,3	5723,4
- насіння, грн/га	1440,0	1514,0	1587,9	1708,4	1824,6
- солома, грн/га	2846,2	3110,9	3408,7	3551,9	3898,8
Виробничі витрати віднесені на насіння, грн/га	13074,0	14830,5	16204,4	18007,4	20723,6
(+/-) до контролю		1756,5	3130,4	4933,4	7649,6
Виробничі витрати віднесені на солому, грн/га	2846,2	3110,8	3408,7	3551,9	3898,8
(+/-) до контролю		264,6	562,5	705,7	1052,6
Собівартість 1 т насіння, грн	9592,1	10349,2	10781,4	11136,3	11999,8
Собівартість 1 т соломи, грн	544,5	544,5	544,5	544,5	544,5
Прибуток - всього, грн/га	27358,3	27886,2	28854,9	30267,2	31019,7
в тому числі від: - насіння, грн/га	22364,0	22427,5	22873,6	24034,6	24178,4
- соломи, грн/га	4994,3	5458,7	5981,3	6232,6	6841,2
Рівень рентабельності, %	171,8	155,4	147,1	140,4	126,0

Найбільшу рентабельність вирощування при нормі висіву 0,125 млн схожих насінин конопель посівних на гектар отримано на контролі ($N_{15}P_{15}K_{15}$) – 171,8 %, що можна пояснити, у першу чергу, високою вартістю мінеральних добрив. Так, виробничі витрати на цьому варіанті були найменшими у досліді і склали 15920,2 грн/га, що при виручці від реалізації товарного насіння і соломи на рівні 43278,5 грн/га, дозволило отримати прибуток у розмірі 27358,3 грн/га.

При подальшому підвищенні рівня мінерального живлення спостерігається поступове збільшення врожайності товарного насіння та соломи, але не прямо пропорційно до рівня витрат, що відображається на поступовому зниженні рівня рентабельності виробництва.

Так, мінеральне живлення $N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ порівняно до контролю забезпечує приріст врожайності насіння на 0,07 т/га, соломи – 0,49 т/га, що у цілому по варіанту досліду дозволяє отримати прибутковість до 27886,2 грн/га, але рентабельність вирощування дещо знизилась і склала 155,4 %.

Застосування мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ сприяло підвищенню рівня врожайності, як насіння так і соломи, але не у значній мірі – до 1,5 т/га та 6,26 т/га, відповідно. При цьому, виручка від реалізації продукції збільшилась до 48468,0 грн/га, витрати до 19613,1 грн/га, а прибуток склав 28854,9 грн/га, що дозволило отримати рентабельність вирощування – 147,1 %.

При мінеральному живленні $N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ отримано врожайність товарного зерна 1,62 т/га, соломи 6,52 т/га, що на 0,25 та 1,3 т/га відповідно більше за показники на контрольному варіанті. Дохідність й прибутковість культивування також дещо підвищилась поряд із суттєвим збільшенням рівня витрат, що призвело у цілому до зниження рентабельності до 140,4 %.

Необхідно відмітити, що подальше підвищення виробничих витрат, у першу чергу на збільшення норми мінеральних добрив до $N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ практично не виправдовують себе, хоча й дають змогу отримати найвищий рівень

Таблиця 7

Економічна ефективність вирощування конопель сорту Гляна при різних нормах мінеральних добрив та висіву насіння 0,25 млн шт/га

Показник	($N_{15}P_{15}K_{15}$) контроль	$N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	$N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	$N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	$N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$
Урожайність насіння, т/га	1,77	2,01	2,14	2,38	2,62
(+/-) до контролю, т/га		0,23	0,36	0,60	0,84
Ціна реалізації насіння, грн/т	26000,0	26000,0	26000,0	26000,0	26000,0
Вартість насіння, грн/га	46098,0	52182,0	55562,0	61802,0	68042,0
(+/-) до контролю, грн/га		6084,0	9464,0	15704,0	21944,0
Урожайність солома, т/га	5,06	5,60	6,19	6,81	7,33
(+/-) до контролю, т/га		0,53	1,13	1,74	2,26
Ціна реалізації соломи, грн/т	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0
Вартість соломи, грн/га	7594,5	8395,5	9289,5	10210,5	10990,5
(+/-) до контролю, грн/га		801,0	1695,0	2616,0	3396,0
Вартість продукції з 1 га - всього, грн	53692,5	60577,5	64851,5	72012,5	79032,5
(+/-) до контролю, грн/га		6885,0	11159,0	18320,0	25340,0
Виробничі витрати на 1 га, грн.	16489,1	18709,6	20471,5	22741,8	25878,6
Із них витрати на: а) придбання добрив для: - основного внесення, грн/га		1300,0	2982,5	4282,5	8565,0
- припосівного внесення, грн/га	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0
- підживлення, грн/га		382,5	382,5	765,0	765,0
б) придбання насіння, грн/га	450,0	450,0	450,0	450,0	450,0
в) збирання продукції:	4630,1	5168,1	5630,0	6217,9	6754,6
- насіння, грн/га	1873,2	2120,4	2257,7	2511,3	2764,9
- солома, грн/га	2756,9	3047,7	3372,2	3706,6	3989,7
Виробничі витрати віднесені на насіння, грн/га	13732,2	15661,9	17099,2	19035,3	21888,9
(+/-) до контролю		1929,7	3367,1	5303,1	8156,7
Виробничі витрати віднесені на солому, грн/га	2756,9	3047,7	3372,2	3706,5	3989,7
(+/-) до контролю		290,8	615,3	949,6	1232,8
Собівартість 1 т насіння, грн	7745,2	7803,6	8001,5	8008,1	8364,1
Собівартість 1 т соломи, грн	544,5	544,5	544,5	544,5	544,5
Прибуток - всього, грн/га	37203,4	41867,9	44380,0	49270,7	53153,9
в тому числі від: - насіння, грн/га	32365,8	36520,1	38462,8	42766,7	46153,1
- соломи, грн/га	4837,6	5347,8	5917,3	6504,0	7000,8
Рівень рентабельності, %	225,6	223,8	216,8	216,7	205,4

урожайності за норми висіву 0,125 млн шт/га – 1,73 т/га. Як показують розрахунки, рівень рентабельності виробництва у цьому випадку є найнижчим у порівнянні із усіма попередніми варіантами і складає 126,0 %.

Таким чином збільшення норми внесення мінеральних добрив при густоті посіву 0,125 млн шт /га сприяє підвищенню врожайності, але є економічно не доцільним при вирощуванні конопель посівних зернового напряму.

Найвищий рівень рентабельності у досліді (205,4 – 225,6 %) отримано при посіві конопель у нормі висіву 0,25 млн схожих насінин на гектар, що дозволяла максимально реалізували генетичний потенціал продуктивності культури по насінню, позитивно реагуючи на збільшення норми внесення мінеральних добрив. (таблиця 7).

Найбільшу ж рентабельність вирощування при нормі висіву 0,25 млн схожих насінин конопель посівних на гектар, як і при удвічі меншій, отримано на контрольному варіанті ($N_{15}P_{15}K_{15}$) – 225,6 %, що у першу чергу пов’язано з високою вартістю мінеральних добрив. Урожайність товарного насіння склала 1,77 т/га, а соломи – 5,06 т/га. Виробничі витрати становили 16489,1 грн./га, що при вартості продукції у розмірі 53692,5 грн/га, дозволило отримати прибуток 37203,4 грн/га.

Практично аналогічний показник рентабельності – 223,8 % отримано при збільшенні мінерального живлення до $N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15.}$ Така кількість поживних елементів дозволила підвищити врожайність товарного насіння до 2,01 т/га, соломи до 5,6 т/га, що на 0,23 та 0,53 т/га, відповідно, більше ніж на контролі, що свідчить про високу економічну ефективність запропонованих елементів технології.

Подальше збільшення норми застосування мінеральних добрив сприяло поступовому підвищенню урожайності насіння й соломи, але їх окупність поступово знижувалась хоча й залишалась на високому рівні.

Так, при внесенні $N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ урожайність товарного насіння склала 2,14 т/га, а соломи 6,19 т/га, що на 0,36 та 1,13 т/га вище ніж на контролі, але рівень рентабельності, при цьому, дещо знизився і склав 216,8 %.

Високу економічну вигоду при нормі висіву насіння 0,25 млн шт/га, забезпечує мінеральний фон $N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$. Таким чином, урожайність товарного насіння й соломи збільшилась порівнюючи до контролю на 0,6 і 1,74 т/га та склала 2,38 і 6,81 т/га, відповідно. Виручка від реалізованої продукції зросла на 1 га до 72012,5 грн при підвищенні виробничих витрат до 22741,8 грн, що дозволило отримати прибуток на рівні 49270,7 грн, рентабельність – 216,7 %.

Рівень мінерального живлення рослин $N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ при нормі висіву конопель посівних 0,25 млн шт/га забезпечує найбільший рівень реалізації генетичного потенціалу рослин по насіннєвій продуктивності, яка склала 2,62 т/га, що на 0,84 т/га більше ніж на контрольному варіанті. Дохідність виробництва отримано також найвищу у досліді (79032,5 грн/га), при високій рентабельності – 205,4 %.

Результати досліджень при підвищенні норми висіву насіння до 0,5 млн схожих насінин на гектар наведені у таблиці 8.3 і свідчать про поступове збільшення частки соломи у структурі врожаю, особливо при збільшенні норми добрив, що враховуючи не високі закупівельні ціни на цей вид продукції, які наразі склалися (1500 грн/т), призводить до зниження рентабельності вирощування конопель посівних у цілому.

Так, на контрольному варіанті ($N_{15}P_{15}K_{15}$) урожайність насіння склала 1,58 т/га, соломи – 5,37 т/га, а вартість виробленої продукції – 49061,5 грн/га.

При витратах на вирощування у розмірі 16900,8 грн/га отримано прибуток на рівні 32160,7 грн. і рентабельність – 190,3 %.

При внесенні добрив з розрахунку $N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ забезпечується приріст врожайності насіння й соломи лише на 0,16 та 0,64 т/га, відповідно, що не дає змогу

покрити додаткові понесенні витрати і характеризується зниженням рівня рентабельності порівняно з контрольним варіантом на 6,3 % до 184,0 %.

Таблиця 8.

Вплив мінеральних добрив при нормі висіву насіння 0,5 млн шт/га на економічну ефективність вирощування конопель посівних сорту Гляна

Показник	($N_{15}P_{15}K_{15}$) контроль	$N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	$N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	$N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	$N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$
Урожайність насіння, т/га	1,58	1,74	1,86	2,32	2,45
(+/-) до контролю, т/га		0,16	0,28	0,74	0,87
Ціна реалізації насіння, грн/т	26000,0	26000,0	26000,0	26000,0	26000,0
Вартість насіння, грн/га	41002,0	45240,0	48282,0	60320,0	63622,0
(+/-) до контролю, грн/га		4238,0	7280,0	19318,0	22620,0
Урожайність солома, т/га	5,37	6,02	6,87	7,69	8,25
(+/-) до контролю, т/га		0,64	1,50	2,31	2,88
Ціна реалізації соломи, грн/т	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0
Вартість соломи, грн/га	8059,5	9025,5	10305,0	11530,5	12375,0
(+/-) до контролю, грн/га		966,0	966,0	966,0	966,0
Вартість продукції з 1 га - всього, грн	49061,5	54265,5	58587,0	71850,5	75997,0
(+/-) до контролю, грн/га		5204,0	9525,5	22789,0	26935,5
Виробничі витрати на 1 га, грн.	16900,8	19106,2	20994,3	23610,8	26651,5
Із них витрати на: а) придбання добрив для: - основного внесення, грн/га		1300,0	2982,5	4282,5	8565,0
- припосівного внесення, грн/га	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0
- підживлення, грн/га		382,5	382,5	765,0	765,0
б) придбання насіння, грн/га	900,0	900,0	900,0	900,0	900,0
в) збирання продукції:	4591,8	5114,7	5702,8	6636,8	7077,6
- насіння, грн/га	1666,1	1838,3	1961,9	2451,1	2585,3
- солома, грн/га	2925,7	3276,4	3740,9	4185,7	4492,3
Виробничі витрати віднесені на насіння, грн/га	13975,1	15829,8	17253,4	19425,1	22159,3
(+/-) до контролю		1854,7	3278,3	5450,0	8184,2
Виробничі витрати віднесені на солому, грн/га	2925,7	3276,4	3740,8	4185,7	4492,3
(+/-) до контролю		350,7	815,1	1260,0	1566,6
Собівартість 1 т насіння, грн	8861,8	9097,6	9291,0	8372,9	9055,7
Собівартість 1 т соломи, грн	544,5	544,5	544,5	544,5	544,5
Прибуток - всього, грн/га	32160,7	35159,3	37592,7	48239,7	49345,5
в тому числі від: - насіння, грн/га	27026,9	29410,2	31028,6	40894,9	41462,7
соломи	5133,8	5749,1	6564,2	7344,8	7882,7
Рівень рентабельності, %	190,3	184,0	179,1	204,3	185,2

Мінеральне живлення $N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ забезпечило урожайність товарного насіння 1,86 т/га, соломи 6,87 т/га, що на 0,28 та 1,50 т/га більше ніж на контролі. У такому варіанті досліду отриманої додаткової суми виручки вистачає лише на покриття додаткових витрат, понесених на вирощування конопель, тому рівень рентабельності дещо знизився і склав 179,1 %, але все одно є високим показником.

Найвищу рентабельність вирощування (204,3 %) при нормі висіву насіння 0,5 млн схожих насінин/га забезпечує мінеральний фон $N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$. Урожайність товарного насіння й соломи збільшилась порівнюючи до контролю на 0,74 і 2,31 т/га та склала 2,32 і 7,69 т/га, відповідно. Вартість реалізованої продукції з 1 га становить 71850,5 грн. за рівня витрат 23610,8 грн.

Подальше збільшення норми добрив до $N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ забезпечує найвищий рівень врожайності за даної норми висіву, як насіння, так і соломи. При цьому, таке поєднання елементів технології дозволяє отримати до 8,25 т соломи, що є найбільшим показником у досліді. Відмічені також високі показники насіннєвої продуктивності рослин конопель посівних, що складає 2,45 т/га. Так, приріст урожайності насіння й соломи порівняно до контролю склав 0,87 та 2,88 т/га, відповідно. Рентабельність вирощування конопель за такого рівні живлення залишалась на досить високому рівні і склала 185,2 %.

Таким чином, аналізуючи отримані показники економічної ефективності впливу різних рівнів мінерального живлення та норм висіву насіння конопель посівних встановлено, що рівень рентабельності запропонованих заходів у середньому склав 126,0 – 225,6 % (таблиця 9).

Таблиця 9

Рівень рентабельності вирощування конопель на товарне насіння у залежності від норми висіву та мінеральних добрив, %

Норма мінеральних добрив, кг д. р. /га	Норма висіву насіння, млн шт/га			Середнє за нормою добрив
	0,125	0,25	0,5	
$N_{15}P_{15}K_{15}$	171,8	225,6	190,3	**195,9**
$N_{30}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	155,4	223,8	184,0	**187,7**
$N_{45}P_{30}K_{30}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	147,1	216,8	179,1	**181,0**
$N_{75}P_{45}K_{45}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	140,4	216,7	204,3	**187,1**
$N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$	126,0	205,4	185,2	**172,2**
Середнє за нормою висіву	**148,2**	**217,6**	**188,6**	

Найбільш ефективним виявився посів конопель з нормою висіву 0,25 млн схожих насінин/га, а рівень рентабельності вирощування культури у середньому склав 217,6 %. Найвищу рентабельність у досліді (225,6 %) забезпечив варіант із нормою висіву 0,25 млн схожих насінин/га на фоні мінерального живлення $N_{15}P_{15}K_{15}$.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування конопель

При роботі на грунтооброблювальних машинах мають місце наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори: - рухомі агрегати і машини; - рухомі частини машин: причинні (навісні) пристрою, робочі органи, пружини, механізми передачі руху, колеса і інш. - робоча рідина гідросистеми; - незакриті ями, колодчзі, зрошувачі тощо ; - підвищена концентрація пилу, мінеральних добрив в повітрі робочої зони; - несприятливі метеорологічні умови і інші.

Технічний стан грунтооброблювальних машин і пристосувань для очищення робочих органів повинні відповідати вимогам безпеки. Захисні огородження, робочі органи, циліндри і шланги гідравлічної системи повинні бути справні і надійно закріплені на машині.

Гайки вісі в дискових лущильників і борін, катків повинні бути затягнуті і зафіксовані. Скребки (чистики) дисків повинні бути гострі і встановлені з зазором 2-4 мм від поверхні диска. Зубові борони повинні бути приєднані до машини так, щоб їх зуби скошеним ребром були направлені в сторону руху агрегату. Це поліпшує їх самоочищення під час роботи від залишків рослин. Залишати борони зубами вверх, навіть на короткий час, забороняється.

Перед початком руху агрегату, включенням гідросистеми або валу відбору потужності (ВВП) трактора необхідно подати сигнал (отримати зворотній сигнал, якщо агрегат обладанано двохсторонньою сигналізацією), впевнитися, що це нікому не загрожує і тільки після цього можна виконувати намічені дії. Заглиблення робочих органів повинно виконуватися тільки на ходу агрегату. Управління гідросистемою необхідно виконувати тільки з сидіння трактора. При роботі на тракторі з навісною машиною не дозволяється її піднімати з включеним ВВП і не включати ВВП при транспортному положенні машини (знаряддя). В процесі роботи агрегату необхідно періодично перевіряти надійність причіпки (навіски) агрегатуємої машини, кріплення і роботу робочих органів.

Заправку машини, заміну, регулювання і очищення робочих органів від зайвих предметів, земляних глиб, налипшого грунту і залишків рослин необхідно виконувати тільки спеціальними чистиками і при виключеному двигуні.

При заправці машин пиловидними добривами необхідно розташовувати заправщик добрив з підвітряної сторони заправляємої машини.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища при вирощуванні конопель

Обприскування вентиляторними і штанговими обприскувачами допускається при швидкості вітру до 3 м/с (дрібнокрапельне) і 4 м/с (крупнокрапельне). Застосування гербіцидів із поливною водою шляхом дощування (гербігація) допускається при швидкості вітру до 4 м/с.

Відповідальність за дотримання метеорологічних умов несе керівник робіт, який забезпечує використання об'єктивних методів вимірювання температури і швидкості руху повітря.

При застосуванні пестицидів розташування працюючих відносно машин і апаратів повинно здійснюватись з урахуванням напрямку вітру з тим, щоб виключити попадання пестицидів у зону дихання працюючих.

Зона санітарного розриву від населених пунктів, тваринницьких комплексів, місць проведення ручних робіт по догляду за сільгоспкультурами, водойм і місць відпочинку при вентиляторному обприскуванні повинна бути не менше 500 м, при штанговому і гербігації дощуванням - 300 м. При застосуванні аерозольних генераторів регульованої дисперсності санітарнозахисні зони повинні відповідати вимогам, зазначеним в інструкції для даного виду апаратури; обробка посівів у цих зонах допускається при напрямку вітру від населених пунктів і інших об'єктів, що підлягають санітарному захисту.

Внесення пестицидів у ґрунт (гранули, розчини, порошки, зріджені гази) дозволяється тільки за допомогою спеціальної апаратури (фумігатори, аплікатори та ін.). Забороняється для внесення гранульованих пестицидів у ґрунт застосування туковисівних пристроїв.

Категорично забороняється приготування гранульованих пестицидів, у тому числі і на основі мінеральних добрив, безпосередньо в господарствах і ручне змішування мінеральних добрив з гранульованими пестицидами. Використання гранульованих форм пестицидів першого класу небезпечності у відповідності з гігієнічною класифікацією допускається тільки при обробці сільськогосподарських культур із тривалим вегетаційним періодом при застосуванні індустріальних технологій їх вирощування.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що в умовах широкорядних посівів зменшення норми висіву насіння менше 0,25 млн шт/га не компенсується суттєвим зростанням індивідуальної насіннєвої продуктивності рослин. Діапазон продуктивності рослин за такої норми висіву при внесенні різних норм мінеральних добрив складає від 6,9 до 10,2 г/рослину.

2. Максимальна урожайність посівів конопель для отримання товарного насіння – 2,18 т/га забезпечується використанням норми висіву 0,25 млн шт/га. За цих умов урожайність соломи, як побічної продукції, складає 6,2 т/га. Покрокове збільшення норм мінеральних добрив із $N_{15}P_{15}K_{15}$ до $N_{105}P_{75}K_{75}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$ супроводжується зростанням урожайності насіння із 1,57 до 2,27 т/га, соломи – 5,22 до 7,58 т/га.

3. Максимальна частка урожаю насіння як основної продукції 26,1 % від загальної фітомаси забезпечується використанням норми висіву 0,25 млн шт/га. Зниження норми висіву до 0,125 млн шт/га або збільшення до 0,5 млн шт/га супроводжується зменшенням частки основного урожаю до 19,9 та 22,5 % відповідно.

4. Найвищу економічну ефективність забезпечують посіви конопель для отримання товарного насіння. Залежно від норми висіву насіння та внесення мінеральних добрив рентабельність їх вирощування складає 126,0 – 225,6 %.

5. Максимальний рівень рентабельності забезпечує варіант із нормою висіву 0,25 млн шт/га та внесенням мінеральних добрив нормою $N_{15}P_{15}K_{15.}$

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Conrad C. Hemp for Health: the medical and nutritional uses of *Cannabis sativa* L. *Rochester VT:* Healing Art Press, 1997. 264 p.

2. Berenji J. Istine i zablude o konoplji. *Zb. Rad /* Nauc. Inst. Ratarstvo Povrtarstvo. Novi Sad, 1998. Sv. 30. S. 271–281.

3. Russo E. B. History of cannabis and its preparations in saga, science, and sobriquet. Chemistry & Biodiversity, 4(8):1614-48. doi: 10.1002/cbdv.200790144.

4. Schluttenhofer C, Yuan L. Challenges towards revitalizing hemp: a multifaced crop. Trends Plant Sci 22:917–929. URL: https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.08.004 (дата звернення: 8.10.2020).

5. Коноплі /М. А. Тімонін і ін.; за ред. : Г. І. Сенченка, М. А. Тімоніна. К.: Колос, 1978. 287 с.

6. Shoyama Yukihiro. Interview. J. Int. Hemp Ass. 1997. Vol. 4, № 2. P. 95–96.

7. Wu Wei. History and market of hemp in China. Natural fibres. 1998. № 1. P. 9–12.

8. Ludlow Fitz Hugh. The Hasheesh eater. New York, 1857. 371 p.

9. Turner C. E., Elsohly M. A., Goeren E. G. Constituents of Cannabis sativa L. XVII. A review of the natural constituents. J. Nat. Prod. 1980. V. 43. P. 169–234.

10. Огінова І. О., Пахомов О. Є. Теорія еволюції (системний розвиток життя на землі): підр. Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2011. 540 с.

11. Hilling K. W., Mahlberg P. G. A chemotaxonomic analyses of cannabinoid variation in Cannabis (Cannabaceae). American Journal of Botany. 2004. № 91 (6). P. 966–975.

12. Bouloc P., Allegret S., Arnaud L., eds. The Hystory of Hemp. In Hemp: Industrial Production and Uses Hemp; CAB international: Bar sur Aube, France, 2013; pp. 4–25: DOI: 10.1079 / 9781845937935.0004.

13. Evaluation on current methods to estimate pulp yield of hemp / E. P. M.

Meijer, H. M. G. Van der Werf. Ind. Crop and Prod. 1994. № 2. P. 111–120.

14. SANKARI H. S. Plant development and stem yield of non-domestic fibre hemp (Cannabis sativa L.) cultivars in long-day growth conditions in Finland. H. S. SANKARI, T. J. N. MELA. J. Agron.Crop. Sc. 1998. Vol. 181. № 3. P. 153–159.

15. Резвих Н. І. Світовий та вітчизняний досвід використання стебел конопель. Легка промисловість. 2010. № 2. С. 34–36.

16. Emboden W. A. Cannabis – a polytypic genus. Economic Botany. 1974. № 28 (3). P. 304–310.

17. Hilling K. W. Genetic evidence for speciation in Cannabis (Cannabaceae). Genetic Resources and Crop Evolution. 2005. Vol. 52, Iss. 2. P. 161–180.

18. Коноплі / В. Г. Вировець та ін.; за ред. : М. Д. Мигаля, В. М. Кабанця. Суми : Видавничий будинок «Еллада», 2011. 384 с.

19. Anderson L. C. Leaf variation among Cannabis species from a controlled garden. Botanical Museum Leaflets Harvard University. 1980. № 28 (1). P. 61–69.

20. Cannabis : an example of taxonomic neglect / R. E. Schultes, W. M. Klein, T. Plowman et. al. Botanical Museum Leaflets Harvard University. 1974. № 23. P. 337–367.

21. Закон України «Про наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори» від 15.02.1995 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/60/95%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 3.11.2020).

22. Кабанець В. М. Сучасний стан та напрямки використання промислових конопель. Гончарівські читання: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції, 28 травня 2013. Суми: Сумський НАУ, 2013. С. 124–126.

23. Clarke R. C. Marijuana Botany. California Berkeley: Ronin Press. 1980. 197 p.

24. Salentijn E. M. J., Zhang Q., Amaducci S. et al. New developments in fiber hemp (Cannabis sativa L.) breeding. Industrial Crops and Products. 2015. Vol. 68. P. 32–41. DOI: 10.1016/j.indcrop.2014.08.011

25. Кабанець В. М. Галузі льонарства та коноплярства України: стан та перспективи: збірник наукових праць Інституту луб'яних культур УААН. Вип. 5. Суми: СОД, 2009. С. 3–7.

26. Кабанець В. М. Гілязетдінов Р. Н. та ін. Програма наукових досліджень НААН «Луб'яні культури»: Основні результати 2011 року: збірник наукових праць. Суми: ВБ «Еллада». 2012. Вип. 2 (7). С. 3–13.

27. Кабанець В. М. Вплив генотипу на формування врожаю конопель посівних. Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в північно-східному регіоні України : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф, 20–21 лютого 2014 року. Суми : ВВП «Мрія – 1», 2016. С. 134–135.

28. Laiko I. M., Vyrovets V. H., Kyrychenko H. I., Mishchenko S. V., Kmets I. L. Contemporary fibre level in non-narcotic varieties of hemp (Cannabis sativa L.). Селекція і насінництво. 2015. Вип. 107. С. 68–75. DOI: 10.30835/2413-7510.2015.54033

29. Viktor Kabanets, Hiliazetdinov R., Zhuplatova L. Activities of the Institute of Bast Crops of the National Academy of Agrarian Sciences, Ukraine. Euroflax. 2010. № 1 (33). P. 13–14.

30. Трансфер інноваційних технологій в агропромислове виробництво регіонів України / за ред. Я. М. Гадзала, А. В. Балян, С. А. Володіна. К.: Аграрна наука, 2016. 244 с.

31. Amaducci, S., Scordia, D., Liu, F. H., Zhang, Q., Guo, H., Testa, G., et al. (2015). Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. Ind. Crop Prod. (Chichester, UK: John Wiley & Sons) 68, 2–16. doi: 10.1016/j.indcrop.2014.06.041.

32. Żuk-Gołaszewska K., Gołaszewski J.(2017). Cannabis sativa L. – cultivation and quality of raw material. Journal of Elementology, 23(3): 971-984. DOI: 10.5601/jelem.2017.22.3.1500. URL: http://jsite.uwm.edu.pl/articles/view/ 1500/ (дата звернення: 9.11.2020).

33. Zhang S., Soltis D. E., Yang Y. et. al. Multi-gene analysis provides a wellsupported phylogeny of Rosales. Molecular Phylogenetics and Evolution. 2011. Vol. 60, Iss. 1. P. 21–28.

34. Кабанець В. М., Кабанець В. В. Особливості вирощування конопель посівних на зерно в умовах північно-східного Лісостепу України: методичні рекомендації. Сад, 2018. 32 с.

35. Kraszkiewicz A, Kachel M, Parafiniuk S. et al. Assessment of the possibilityof using hemp biomass (Cannabis sativa L.) for energy purposes: a case study. Applied Sciences. 2019, Vol. 9, 4437. P. 1–12. DOI: 10.3390/app9204437

36. Prade T. Industrial hemp (Cannabis sativa L.) – a high-yielding energy crop: doctoral thesis. Alnarp, 2011. 93 p.

37. Лайко І. М. Теоретичні і практичні основи селекції закріплення однодомності, елімінації канабіноїдів та підвищення продуктивності конопель: автореф. дис. д. с.-г. наук : 06.01.05. Харків, 2012. 52 с.

38. Горшкова Л. М. Каннабіс: монографія. Глухів: РВВ ГДПУ, 2008. Ч. ІІ. 152 с.

39. Зінченко О. І., Салатенко В. М., Білоножко М. А. Рослинництво. К. : Аграрна освіта, 2001. 591 с.

40. 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.

41. Van der Werf H. M. G. Nitrogen fertilization and row width affect selfthinning and productivity of fibre hemp (Cannabis sativa L.) / H. M. G. van der Werf, W. C. A. van Geel, L. J. C. van Gills, A. J. Haverkort. Field Crops Res. 1995. Vol. 42. № 1. P. 27–37.

42. Вировець В. Г., Лайко І. М., Кабанець В. М. Ненаркотичні посівні коноплі – культура невичерпних можливостей. Агробізнес сьогодні: інформаційно-аналітична газета. К.: ТОВ «Видавничий дім «Імпрес-Медіа». 2012. № 11. С. 30–32.

43. Коваленко О. А. Продуктивність конопель в південному Степу залежно від способів та густоти посіву при різному рівні мінерального живлення. Біологія, вирощування, збирання та первинна переробка льону та конопель: зб. наук. пр. Глухів : ІЛК., 2004. Вип. 3. С. 54–60.

44. Резвих Н. І., Ляліна Н. П. Обґрунтування доцільності застосування хімічних способів обробки безнаркотичних конопель. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну, 2008. № 5 (43). С. 239–242.

45. Довідник конопляра / В. Г. Вировець, Р. Н. Гілязетдинов, П. А. Голобородько та ін.; за ред. П. А. Голобородька. К. : Урожай, 1994. 80 с.

46. Резвих Н. І., Ляліна Н. П. Обґрунтування інтенсивних технологій приготування трести безнаркотичних конопель. Інноваційні технології в АПК : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, 4–6 червня 2009 р. Вип. 18. Луцьк : ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2009. С. 399–404.

47. 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. Vol. 13. P. 49–56.

48. Кабанець В. М., Кабанець В. В.. Сучасні сорти конопель посівних для різних напрямків використання. Гончарівські читання: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 26–27 травня 2016 р. Суми, 2016. С. 42–44.

49. Бізнес-планування розвитку сільськогосподарського виробництва в умовах Північного Сходу України / за заг. ред. В. М. Кабанець, А. В. Чупіса. Суми : ВВП «Мрія – 1», 2018. 280 с.

50. Кабанець В. М., В. В. Кабанець. Особливості вирощування конопель посівних на насіння. Гончарівські читання : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 24–25 травня 2018 р. Суми, 2018. С. 14–15.

51. Федоренко В. П., Кабанець В. В., Кабанець В. М. Шкідники конопель посівних. Суми : ФОП «Щербина І. В.», 2016. 192 с.

52. Кабанець В. В., Кабанець В. М. Шкідливі клопи травостою конопель посівних у північно-східній Україні. Ентомологічні читання пам’яті видатних вчених – ентомологів В. П. Васильєва і М. П. Дядечка : матеріали всеукр. наук.практ. конф., 19–21 грудня 2017 р. Київ, 2017. С. 48–49.

53. Cranshaw W., Schreiner M., Britt K., Kuhar T. P., McPartland J., Grant J. (2019). Developing Insect Pest Management Systems for Hemp in the United States: A Work in Progress. Journal of Integrated Pest Management, 10 (1): 26; 1–10 doi: 10.1093/jipm/pmz023.

54. Virovets V. G. Selection for Non-Psychoactive Hemp Varieties (C. s. L.) in the CIS (former USSR) / Jornal of the International Hemp Association. 1996. V. 3, № 1. P. 13–18.

55. ДСТУ 4287:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб.

56. ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини.

57. Методика проведення експертизи сортів конопель (Cannabis sativa L.) на відмінність, однорідність і стабільність / М. Д. Мигаль та ін. Охорона прав на сорти рослин. 2007. Вип. 1, Ч. 3. С. 51–63.

ДОДАТКИ