МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2023 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

Ріст і продуктивність люпину вузьколистого залежно від строку сівби і норми висіву в Правобережному Лісостепу

Виконав: студент ІІ курсу, групи 29 м-а
спеціальності 201 Агрономія
Сущенко Ігор Віталійович

Керівник: ПОЛТОРЕЦЬКИЙ Сергій,
д. с.-г. н., професор

Умань – 2022

ЗМІСТ

ВСТУП 4
РОЗДІЛ 1 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО (огляд літератури) 6
1.1 Значення та стан вирощування зернових бобових культур ... 6
1.2 Вимоги люпину вузьколистого до строків сівби 9
1.3 Продуктивність люпину вузьколистого залежно від площі живлення 10
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ 14
РОЗДІЛ 3 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ 16
3.1 Характеристика ґрунту 16
3.2 Погодні умови 16
3.3 Схема досліду 17
3.4 Технологія вирощування люпину в досліді 18
3.5 Методика проведення досліджень 19
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 20
4.1 Тривалість періоду вегетації 20
4.2 Динаміка формування площі листкової поверхні 23
4.3 Динаміка накопичення сухої речовини 29
4.4 Фотосинтетичний потенціал посіву 33
4.5 Чиста продуктивність фотосинтезу 37
4.6 Структура та рівень урожайності 40
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПАРАМЕТРІВ СІВБИ 45
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 48

6.1 Охорона праці 48
6.2 Охорона навколишнього природного середовища 51
ВИСНОВКИ..... 54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 56
ДОДАТКИ..... 63

ВСТУП

Зміцнення глобальної продовольчої безпеки й докорінна перебудова системи сучасних виробничих відносин в аграрному секторі нашої держави потребує постійного підвищення ефективності використання земельних ресурсів шляхом збільшення виробництва високобілкової рослинницької продукції належної якості за високої окупності трудових та енергетичних витрат. Рослинним білкам належить винятково важлива роль у харчуванні людей та годівлі сільськогосподарських тварин. Упродовж багатьох років людство намагається збільшити їхнє виробництво та поліпшити якість. Нині особливо гостро постало питання виробництва продукції з високим вмістом цінного білка, збалансованого за кількісним і якісним складом незамінних амінокислот. У різних країнах світу проводяться численні наукові дослідження, спрямовані на детальне вивчення хімічного складу білка насіння сучасних сортів люпину, розробку методів його виділення та отримання готових білкових препаратів, на вивчення можливостей їхнього використання при виробництві різноманітних харчових продуктів.

Інтенсивне ведення сільськогосподарського виробництва в умовах Лісостепу за останні десятиліття призвело до зниження родючості ґрунтів і врожайності багатьох сільськогосподарських культур. У зв’язку з цим актуального значення набувають дослідження, обумовлені необхідністю обґрунтування та розроблення агротехнологічних і біологічних основ інтенсифікації вирощування люпину вузьколистого, формування обсягів його стабільного виробництва в умовах Лісостепу України з урахуванням біологічних вимог рослин, адаптованих до сучасних погодно-кліматичних умов; потребою в удосконаленні агротехнічних прийомів, а також розробленні ефективних адаптивних технологій, впровадження яких забезпечить стабілізацію виробництва високоякісної продукції для різного

господарського використання.

Мета роботи – теоретичне обґрунтування агротехнологічних та біологічних основ формування продуктивності люпину вузьколистого шляхом розробки адаптованих до умов середовища таких елементів технології його вирощування як строки сівби і норми висіву.

Досягнення мети передбачало виконання таких *завдань*:

– встановити оптимальні параметри елементів технології (строки та норми висіву насіння) з метою інтенсифікації процесів росту, розвитку і реалізації генетичного потенціалу досліджуваних сортів при формуванні зернової та насіннєвої продуктивності люпину вузьколистого;

– встановити закономірності формування показників якості зерна люпину вузьколистого;

– дати економічну оцінку ефективності адаптованих до умов середовища елементів технології вирощування люпину вузьколистого.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку і формування врожайності та якості продукції рослин люпину вузьколистого залежно від строку сівби та норми висіву насіння.

Предмет дослідження – чинники формування продуктивності строки сівби та норми висіву насіння, гідротермічні умови періоду вегетації культури.

РОЗДІЛ 1
ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО (огляд літератури)

1.1 Значення та стан вирощування зернових бобових культур

Сучасні світові напрями формування продовольчих і кормових ресурсів за умови вирішення білкового питання – є головними складовими глобальної продовольчої проблеми. Разом з тим, існуюча тенденція зменшення виробництва високобілкових продуктів харчування тваринного походження, особливо у країнах з невисоким життєвим рівнем та доходами населення, а також висока собівартість їх виробництва, обумовлюють необхідність збільшення виробництва білків рослинного походження, попит на які в останні роки значно зріс.

У рослинних продовольчих білкових ресурсах важливе місце посідають однорічні зернові бобові культури, які є одним з найкращих джерел високоякісного, збалансованого за амінокислотним складом, порівняно дешевого та екологічно чистого білка і займають чільне місце у забезпеченні продовольчої безпеки багатьох країн світу [1, 2].

Особлива роль зернових бобових культур у вирішенні білкової проблеми визначається, насамперед, високим вмістом протеїну, якого у зерні гороху міститься 20–22%, квасолі – 23–25, люпину – 35–36, кормових бобів – 32, сої – 33- 40, чини – 28, вики – 28–33, арахісу – 24%, наявністю значної кількості незамінних і критичних амінокислот, високою розчинністю та поживністю, легкістю засвоєння організмом людини і тварин [3, 4].

Зерно бобових культур використовують у харчовій, комбікормовій, консервній та інших галузях промисловості [5, 6]. Окрім того, завдяки

високому вмісту жиру, із зерна цих культур виробляють олію, яка відзначається високими показниками якості [7]. Із зернобобових культур нині отримують понад 20% протеїну [8, 9]. Люпин також використовують як сировину для харчової та переробної промисловості. Із його насіння одержують борошно, олію, що є дієтичною добавкою у раціоні для харчування людей, а також білкові концентрати, які застосовують для виготовлення штучного волокна, клею, пластмас тощо. Загальне виробництво зернобобових у світі збільшилося за останні півстоліття більш як у півтора рази і складає майже 75 мли тонн [10].

Зелену масу люпину використовують на корм худобі у вигляді зеленого корму, силосу, сіна, трав'яного борошна, а зерно – для виготовлення комбікормів. У регіонах Європи та Центральної Азії трьома найбільшими виробниками культури є Туреччина і Франція. Україна вирощує лише до одного відсотка світового виробництва зернобобових культур.

Світова площа посіву люпину становить 0,9 млн га, середня врожайність – 1,45 т/га. Найбільше люпину вирощують в Австралії, де його середня врожайність – понад 1,0 т/га. У структурі виробництва люпину на Австралію припадає 57,5%, на Південну Америку – 25,0, на Європу – 14, на Африку – 3 та Північну Америку 1% світового валового збору культури [11].

В Україні чотири види люпину (синій або вузьколистий, жовтий, білий та багаторічний) в основному вирощується на Поліссі. Сорти жовтого кормового та синього вузьколистого люпину поширені у Чернігівській, Житомирській, Київській, Рівненській та Волинській областях. Білий люпин вирощують у районах Лісостепу і Закарпаття. Посівна площа люпину на зерно становить 20- 25 тис. га. Середня врожайність зерна кормових люпинів порівняно невисока: жовтого – 0,8–1,0, білого – 1,6–1,8 т/га. За високої агротехніки та інтенсивної технології вирощування врожайність зерна може бути 2,5–2,8 т/га, а зеленої маси – 45,0–50,0 т/га [12].

Важливим також є і агротехнічне значення зернобобових культур. Вони

істотно підвищують родючість ґрунтів, збагачують їх органічною речовиною та завдяки симбіотрофності – біологічним азотом [13, 4]. Біологічна фіксація азоту атмосфери, яка відбувається завдяки розвитку на коренях бульбочкових бактерій, є цінною особливістю зернобобових культур. Більшість рослин зернобобових за рахунок цього забезпечує не лише власну потребу в азоті, а й накопичення його у ґрунті, залишаючи по собі у ньому від 42 (арахіс) до 157 (люпин) кг азоту на 1 га, а в сприятливі для азотфіксації роки – і значно більші обсяги [15, 16].

Зернобобові культури займають важливе місце у структурі посівних площ, зерновому і кормовому балансах, вирішенні білкової проблеми й азотного балансу ґрунту, підвищенні культури землеробства у цілому. Ще Д. М. Прянішніков [17] у своїх працях неодноразово повертався до питання азотного балансу в землеробстві. Він наголошував, що баланс азоту у ґрунті можна підтримувати за рахунок бобових культур. Пізніше на важливість зернобобових культур у структурі посівних площ вказували й інші дослідники [18, 19].

Підкреслювалося, що бобові у сівозміні значно поліпшують проходження біологічних процесів у ґрунті внаслідок сприятливого хімічного складу кореневих та післяжнивних решток. Поєднання біологічних процесів з активною діяльністю бульбочкових бактерій покращує азотний баланс ґрунту і відтворює його родючість. Крім того, використання зернобобових культур на зелене добриво істотно підвищує врожайність зернових та інших культур сівозміни на бідних за вмістом гумусу ґрунтах [20, 21].

Зважаючи на перераховані переваги люпину, можна стверджувати: ця бобова рослина має велике майбутнє, тому її освоєння наразі є перспективним напрямком галузі рослинництва.

1.2 Вимоги люпину вузьколистого до строків сівби

Виходячи із біологічних особливостей, люпин може нормально розвиватися навіть за ранніх строків сівби [22]. За таких умов люпин проходить яровизацію, що сприяє скороченню вегетаційного періоду його розвитку, поліпшує показники індивідуальної продуктивності, врожайності зерна та насіння, а також його якості [23, 24].

Сівба яровизованим насінням сприяє формуванню високорослих, добре розгалужених рослин, а за ранніх строків сівби – галуження було мало вираженим, що призводило до зниження урожайності культури [25]. Вказані закономірності є характерними не лише для люпинів, але і для інших зернових культур, які прийнято висівати у більш пізні строки.

Особливості росту і розвитку рослин люпину обумовлюються не лише температурним режимом на початкових етапах органогенезу, але і впливом інших чинників, переважно на більш пізніх етапах свого розвитку. Так, на основі досліджень доведено [26], що особливі зміни морфологічної будови рослин люпинів, тривалість вегетаційного періоду і міжфазних періодів росту та розвитку за різних строків сівби були однаково обумовлені впливом температури і фотоперіодичною реакцією культури.

Аналогічні висновки отримані і для умов України [27], при вивченні біологічних та агротехнічних основ вирощування люпину на насіння. У рослин, висіяних у строки, відмінні від оптимальних, відбувається зміщення фаз росту і розвитку. Відзначається, що на Поліссі висота стебла і залистяність зростає від ранніх до пізніх строків сівби; кількість квіток, бобів та насінин зростає до середнього і зменшується – до пізнього строку сівби; відмічено зменшення абортивності зав’язі і бобів (до загальної кількості квіток) – від ранніх до пізніх строків сівби.

Незаперечним є факт значного впливу строків сівби на тривалість

вегетаційного періоду у різних видів люпинів. Низка вчених [28, 29] вважає, що тривалість вегетації та її міжфазних періодів скорочується за ранніх строків сівби. Проте, у роботі Н.М. Джури [30], відмічено, що у скоростиглих форм люпину вузьколистого різниця в тривалості періоду вегетації залежно від строків сівби виражена значно менше, ніж у пізньостиглих. За пізніх строків сівби різниця у тривалості вегетаційного періоду сортів різних груп стиглості була значно більшою, ніж за ранніх.

Наразі серед вчених домінує думка, що сівбу люпину необхідно проводити в ранній строк, що є одним із основних чинників підвищення урожайності та якості зерна. Про це свідчать результати досліджень із люпином жовтим та білим [31, 32], однак інформації щодо люпину вузьколистого у науковій літературі досі бракує.

1.3 Продуктивність люпину вузьколистого залежно від площі живлення

Стабільність виробництва рослинницької продукції, формування і функціонування ринку зерна, особливо зернових бобових культур на сучасному етапі і в перспективі, можуть бути успішно реалізованими лише за умови підвищення врожайності культур шляхом подальшого вдосконалення і впровадження конкурентоспроможних технологій вирощування з високим рівнем окупності вкладених ресурсів [33].

Зазначені технології мають бути спрямовані на максимальне використання біологічного потенціалу продуктивності культур за рахунок підвищення ефективності використання природних та антропогенних чинників, вибору інтенсивних сортів, науково обґрунтованого розміщення у сівозміні, ефективного обробітку ґрунту, строків, способів сівби та норми

висіву насіння, застосування системи удобрення, догляду за посівами, інтегрованого захисту рослин від бур’янів, шкідників і хвороб тощо.

Невідповідність вимогам сучасних технологій обумовлене необхідністю більш ефективного використання біокліматичного потенціалу конкретного регіону і сівби зернобобових культур з високоактивними штамами азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій [34].

Спосіб та норма висіву насіння також обумовлюють певні особливості росту, розвитку та формування продуктивності люпину [35]. За вирощування бобових культур із різними способами сівби і нормами висіву насіння формуються неоднакові показники фотосинтетичної та симбіотичної продуктивності [36]. За збільшення площі живлення, незалежно від способу сівби, рослини формують більшу висоту і площу листків на одній рослині, хоча загальна площа листкової поверхні значною мірою залежить від густоти посіву [37]. За більшої площі живлення рослини люпину дужче галузяться, а за зростання їх густоти ступінь галуження знижується [38].

Дослідженнями встановлено особливості галуження люпину білого залежно від способів сівби за однакової норми висіву рослин у посіві [39]. Так, рослини за широкорядного посіву мали більше бічних пагонів, аніж у суцільних рядкових. На пагонах другого порядку також формувалися боби, що збільшувало індивідуальну продуктивність рослин. Підвищення густоти посіву посилювало детермінантність рослин, пригнічувало розвиток бобів на бічних пагонах, що сприяло скороченню періоду вегетації у цілому та достиганню насіння зокрема.

За даними Z. Reyndere, K. Vlassak [40] виявлено, що способи сівби та густота рослин у посіві суттєво впливали на тривалість вегетаційного періоду. В загущених посівах дозрівання зерна люпину наставало на 1–3 дні раніше, порівняно із розрідженими. У дослідах М.К. Кузюри [41] насіння пізньостиглих сортів культури дозрівало дружніше і на тиждень раніше у суцільному рядковому посіві, аніж у широкорядному.

Існують міжвидові відмінності у проходженні періодів вегетації люпинів залежно від способів сівби та норм висіву. Так, результати досліджень свідчать [43], що жодна із досліджуваних норм та жоден зі способів сівби не мали суттєвого впливу на тривалість вегетаційного періоду культури. Наукової інформації щодо особливостей проходження міжфазних періодів рослинами люпину вузьколистого залежно від способів сівби та норм висіву насіння у літературі недостатньо. У зв'язку з цим, вивчення норми висіву насіння люпину вузьколистого – це завдання, що потребує постійного аналізу, враховуючи біологічні особливості росту і розвитку новостворених сортів індетермінантних, напівдетермінантних та детермінантних форм культури.

Що стосується впливу способів сівби і густоти посівів на процеси росту та розвитку культури, то багатьма вченими отримано подібні результати. Проте дані про вплив агротехнічних заходів на урожайність зерна достатньо суперечливі. У результатах досліджень одних [38] вказується на рівнозначність суцільного рядкового та широкорядного способів сівби. Однак, деякі автори вважають, що вища урожайність зерна культури формується у суцільних рядкових посівах [43], а інші [44] віддають перевагу широкорядним.

У науковій літературі досі не сформовано єдиного погляду на оптимальні норми висіву насіння та густоти рослин люпину в посівах. У переважній більшості досліди проводилися із культурою білого та жовтого люпину і майже відсутні дані щодо норм висіву насіння та оптимізації густоти стояння рослин люпину вузьколистого. Деякі вчені [45] вважають, що оптимальною густотою люпину білого при вирощуванні на насіння за суцільного способу сівби є 0,8–1,0 млн шт./га. На Поліссі найвищу продуктивність посівів білого люпину отримано за норми висіву насіння 0,8 млн насінин/га суцільним рядковим способом [46].

За узагальненими даними [47], для умов Полісся України оптимальна

норма висіву насіння при суцільному рядковому способі сівби люпину жовтого складає 1,2 млн насінин/га, при стрічковому – 1,0, а при широкорядному – 0,6 млн шт./га.

Норма висіву насіння обумовлює польову схожість висіяного посівного матеріалу цілого ряду культур, у тому числі і люпину вузьколистого. Встановлено [48], що збільшення норми висіву насіння зумовлює зменшення його польової схожості. Причиною цього може бути цілий ряд чинників, зокрема нестача кисню для проростання насіння та поживних речовин для паростків, наявність цілого ряду збудників хвороб і шкідників у ґрунті, а також надмірна кількість токсичних продуктів власної життєдіяльності, виділених у ґрунт, які змінюють хімічний склад і реакцію ґрунтового розчину, що позначається на ферментативній діяльності рослини.

На схожість насіння, крім норм його висіву, істотний вплив мають способи сівби та зміна відстані між насінинами у рядку. Вважається, що найкраща площа живлення культури має форму кола. Привабливою може бути площа у формі квадрата, ромба чи рівностороннього трикутника, яка створюється за широкорядного способу сівби насіння із невеликою нормою висіву [45]. Загущене розміщення культури у рядку спричиняє істотне внутрішньовидове суперництво, у результаті чого відбувається пригнічення одних рослин іншими, що стає причиною відмирання слабших та ослаблення сильніших їх форм. Тому запровадження звичайного рядкового способу сівби сприяє рівномірному розміщенню насіння на посівній площі та зумовлює менше загущення рослин у рядку. Це є найкращою умовою для одержання високих і стабільних врожаїв різних сільськогосподарських культур.

Таким чином, диференціювання норми висіву насіння, залежно від потенціалу ґрунтово-кліматичних умов регіону, строку і способу сівби, дає можливість сформувати оптимальну густоту рослин, яка поліпшуватиме фітосанітарний стан посівів, умови використання променистої енергії сонця, вологи та елементів живлення.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Характеристика сорту люпину вузьколистого Олімп

Країна створення сорту: Україна. Рік реєстрації: 2019. Метод створення: самозапилення. Урожайність: Лісостеп – 1,81 т/га; Полісся – 1,12 т/га [49].

Агрономічні та технологічні показники

Урожайність зеленої маси, ц/га	430–560
Урожайність насіння, ц/га	18,0–23,0
Стійкість до посухи в балах	8,5–8,3
Стійкість до полягання в балах	8,5–9,0
Стійкість до осипання в балах	8,6–9,0
Ураження фузаріозом, %	1,0
Вегетаційний період до дозрівання зеленої маси (1 укіс), діб	89–91
Вміст білка в зерні, %	24,5
Вміст білка в сухій речовин, %	10,2
Вміст жиру, %	7,35
Вміст алкалоїдів в зерні, %	0,008
Вміст алкалоїдів в зеленій масі, %	0,005
Маса 1000 зерен, г	139–146
Група стиглості	Середньостиглий
Напрям використання	кормовий
Рекомендована зона вирощування	СЛП

Морфологічні показники

Морфотип явища гетерогамії і формування підвищеної кількості бобів на головному стеблі	З детермінантним типом росту та підвищеною насіннєвою продуктивністю
Зерно: гірка речовина	Відсутня
Рослина тип росту	Детермінатний
Висота рослини, см	53,0–65,5

Квітка: забарвлення кінчика човника	Синьо-чорне
Зерно: основне забарвлення (в стадії повної стиглості)	Біле
Зерно: орнаментація	Наявна
Забарвлення оболонки зернівки	Крапчастість насіння локалізована по колу там де насіння розділяється на сім’ядолі
Залистяність, %	55,5–61,0

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Ґрунт дослідного поля НВВ УНУС – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. В орному шарі: вміст гумусу – 2,98–3,31%; реакція ґрунтового розчину – слабокисла (pH – 5,50–5,75); гідролітична кислотність – 1,94–2,25 смоль/кг; ступінь насичення основами – 89,8–92,5 %. середня забезпеченість рухомими формами фосфору (109–132 мг/кг) і калію (105–120 мг/кг), низька легкогідролізованим азотом (89–103 мг/кг). Він добре поглинає воду та рівномірно віддає її рослинності, придатний для вирощування всіх с.-г. культур, в тому числі й люпину вузьколистого.

3.2. Погодні умови

За період проведення досліджень погодні показники дещо відрізнялися від середніх багаторічних показників, що відобразилося на ростових процесах люпину вузьколистого (табл. 1).

Як видно з наведених даних, якщо на початок вегетації культури температурний режим був на середньобагаторічній позначці (15,4 °С), то в наступні місяці вегетації перевищував її рівень відповідно на 0,6 (червень), 0,4 (липень) і 2,8 °С (серпень). В окремі декади вегетаційного періоду спостерігалася спекотна погод зі значним підвищенням температури повітря до +34,5 °С.

Таблиця 1

Основні і показники погодно-кліматичних умов 2023 року

(за даними метеостанції Умань)

Місяць року	Температура повітря, °С		Сума опадів, мм	
	Середня багаторічна	2023 р.	Середня багаторічна	2023 р.
Травень	15,4	15,4	52	42,4
Червень	19,0	19,6	81	15,8
Липень	20,9	21,3	68	92,5
Серпень	20,1	22,9	49	12,4
За вегетацію	18,9	19,8	250	163,1

За надходження опадів досліджуваний період вегетації люпину вузьколистого в умовах 2023 року характеризувався як посушливий – в цілому за вегетацію дефіцит цього показника склав 86,9 мм або 35% від середньобагаторічної позначки. При цьому, якщо на період появи сходів від першого строку сівби (травень) характеризувався дефіцитом надходження вологи лише 9,6 мм або 19 %, то в червні він збільшився до 65,2 мм або 81%. У липні і серпні дефіцит надходження вологи склав відповідно 24,5 і 36,6 мм (36 і 75 %). Такі посушливі умови негативно позначилися на формуванні продуктивності досліджуваної культури, й не дозволили повністю реалізувати її потенційні можливості.

3.3. Схема досліду

Схема досліду включала вивчення трьох чинників.

Фактор А – строк сівби: перший – за рівня температурного режиму (РТР) 5 °С на глибині загортання насіння – *контроль*; другий – за РТР 8 °С;

третій – за РТР 10 °С.

Фактор В – спосіб сівби: звичайний рядковий (15 см); черезрядний (30 см); широкорядний (45 см);

Фактор С – норма висіву насіння: 0,6; 0,9; 1,2 млн схожих насінин/га.

Повторність у досліді – триразова, розміщення варіантів – послідовне. Площа облікової дослідної ділянки – 25 м^2, загальної – 37,5 м^2.

3.4. Технологія вирощування люпину в досліді

Попередником була озима пшениця, після якої лущили стерню. Сівбу культур проводили кондиційним насінням високих генерацій. Мінеральні добрива вносили у формі карбаміду (N – 46%) під передпосівну культивацію та восени у формі амофосу (N – 8%, P_2O_5 – 52%) і калію хлористого (K_2O – 60%) під основний обробіток ґрунту.

Для захисту від бур’янів на посівах люпину вузьколистого після проведення сівби культури застосовували досходові гербіциди Патрік 480, Трефлан 480, Трифлурекс 480 з нормою внесення 1,5 л/га. На вегетуючих посівах люпину вузьколистого, засмічених одно- і багаторічними злаковими бур’янами, застосовували гербіциди, які дозволені до використання в Україні Державним реєстром пестицидів і агрохімікатів та рекомендовані для внесення на посівах зернобобових культур і люпину, а також мають м’яку дію на рослини основної культури.

Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням поділянково. Облік урожаю здійснювали методом суцільного обмолоту з подальшим очищенням зерна та перерахунком на 100% чистоту і 14% вологість.

3.5. Методика проведення досліджень

Польові досліди проводили за загальноприйнятими методиками: показники термічного режиму в ґрунті на глибині загортання насіння, фенологічні спостереження, фази росту та розвитку рослин (початкову – у 10% і повну – у 75% рослин), наростання вегетативної маси та накопичення сухої речовини (проводили за основними фазами розвитку рослин шляхом відбору проб у двох несуміжних повтореннях з 0,33 погонного метра), структурні та біометричні показники – визначали згідно із «Основи наукових досліджень в агрономії» [50], «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [51], та «Методикою проведення дослідів з кормовиробництва» [52].

Площу листкової поверхні за фазами росту та розвитку визначали – методом «висічок» [50], фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП) та чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) – згідно з методикою «Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів» [53].

Аналіз структури врожаю проводили за методикою «Основи наукових досліджень в агрономії» [50].

Економічну ефективність технологій вирощування люпину вузьколистого розраховували, керуючись “ 54. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням” [54] та технологічними картами вирощування досліджуваних культур.

Статистичну обробку експериментальних даних та створення математичних моделей проведено з використанням пакета прикладних програм Microsoft Excel і Statistica [55].

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проходження фотосинтезу є головним рушієм у формуванні органічної речовини у всіх зелених рослин. Небезпідставно вчені-екологи вважають його найголовнішим життєвим процесом на нашій планеті, адже у результаті перебігу зазначеного процесу не тільки вибудовується біомаса рослин, але і підтримується баланс газового складу атмосфери, відносна динамічна рівновага у тваринному світі та середовищі мікроорганізмів [1].

Глибоке та всебічне вивчення фотосинтезу і його взаємозв'язку з іншими процесами життєдіяльності створює міцну наукову базу для теоретичного планування та практичного підвищення продуктивності галузі рослинництва, що є важливим напрямком досліджень сучасної аграрної науки.

4.1 Тривалість періоду вегетації

Тривалість періоду вегетації польових культур є генетично обумовленою ознакою. У однорічних культур норма реакції за цією ознакою на зміну чинників зовнішнього середовища складає 5–10%. Для сортів однієї культури вона може бути неоднаковою, що пов'язано із впливом цілого ряду факторів: екотип сорту, група стиглості, тип росту (завершений або незавершений), потенціал модифікаційної мінливості тощо [5].

Тривалість періоду вегетації та окремих етапів органогенезу сільськогосподарських культур – важливі чинники, які обумовлюють повноту реалізації потенціалу продуктивності сорту або гібриду. Збільшення

або зменшення цих періодів, відповідно, подовжує або скорочує термін споживання рослинами фотосинтетично активної радіації, вологи, елементів живлення [23].

Фенологічними спостереженнями за розвитком рослин люпину встановлено, що тривалість періоду вегетації культури залежала від параметрів сівби (табл. 2). Крім того, встановлено, що тривалість проходження етапів органогенезу у рослин, а значить і міжфазних періодів їх росту та розвитку, залежали від темпів накопичення суми активних температур, особливо у початковий період їх вегетації.

Температура орного шару ґрунту істотно впливала на фази росту та розвитку рослин. Встановлено, що за раннього строку сівби, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння знаходилась на рівні 5 °С, період сівба – сходи був найдовшим і за рядкового способу висіву тривав 14 діб, а за черезрядного та широкорядного – 15 діб. Тривалий період появи сходів за першого строку сівби (у порівнянні з другим) пояснюється нижчими темпами накопичення люпином вузьколистим активних температур. При сівбі насіння культури у другий строк, цей період був найкоротшим і складав 12 діб. За висіву насіння в третій строк кількість доступної вологи у ґрунті була недостатньою для проростання насіння, що спричиняло подовження періоду сівба – сходи на одну добу. Крім того, встановлено, що за першого строку сівби період між появою перших листків і гілкуванням був на 3 доби довшим, ніж за другого і на 4 доби – порівняно із третім строком висіву насіння.

Таким чином, низька сума активних температур на початкових етапах розвитку люпину вузьколистого за першого строку його сівби, негативно вплинула на ріст культури на ранній стадії її розвитку, що спричинило подовження міжфазних періодів і призвело до збільшення тривалості періоду вегетації на 10–11 діб, порівняно з оптимальним другим строком сівби.

Таблиця 2

Тривалість міжфазних періодів вегетації люпину вузьколистого залежно від строку, способу сівби та норми висіву насіння, *діб*

Спосіб сівби	Норма висіву насіння, *млн шт/га*	I строк (контроль)							II строк							III строк						
		Сходи – I пара листків	I пара листків – гілкування	Гілкування – бутонізація	Бутонізація – цвітіння	Цвітіння – налив насіння	Налив насіння – повна стиглість	Сходи – повна стиглість	Сходи – I пара листків	I пара листків – гілкування	Гілкування – бутонізація	Бутонізація – цвітіння	Цвітіння – налив насіння	Налив насіння – повна стиглість	Сходи – повна стиглість	Сходи – I пара листків	I пара листків – гілкування	Гілкування – бутонізація	Бутонізація – цвітіння	Цвітіння – налив насіння	Налив насіння – повна стиглість	Сходи – повна стиглість
Звичайний рядковий (15 см)	0,6	7	20	17	7	17	35	103	5	17	16	7	16	34	95	7	16	16	7	15	33	94
	0,9	7	19	17	7	16	34	100	5	16	16	7	15	33	92	7	16	16	7	14	32	92
	1,2	7	17	17	8	16	33	98	5	15	16	7	15	32	90	7	14	16	6	14	31	88
Черезрядний (30 см)	0,6	7	20	17	7	17	35	103	5	17	16	7	16	34	95	7	16	16	7	15	33	94
	0,9	7	19	17	7	16	34	100	5	16	16	7	15	33	92	7	16	16	7	14	32	92
	1,2	7	17	17	8	16	33	98	5	15	16	7	15	32	90	7	14	16	6	14	31	88
Широкорядний (45 см)	0,6	7	20	17	7	17	35	103	5	18	16	7	16	34	96	7	16	16	7	15	33	94
	0,9	7	19	17	7	16	34	100	5	17	16	7	15	33	93	7	16	16	7	14	32	92
	1,2	7	17	17	8	16	33	98	5	16	16	7	15	32	91	7	14	16	6	14	31	88
$НІР_{05}$		*0,0*	*0,0*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,6*	*1,4*	*0,0*	*0,2*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,6*	*1,2*	*0,0*	*0,0*	*0,3*	*0,1*	*0,1*	*0,6*	*1,1*

Недостатній обсяг доступної вологи в ґрунті, а також підвищена температура повітря за третього строку сівби, пришвидшили старіння культури та зменшили тривалість її вегетації на 2–4 доби.

Аналізуючи показники середньої тривалості проходження періодів росту і розвитку його рослин, слід відзначити, що, незалежно від норми висіву насіння, повні сходи з'являлися на 12–14 добу після сівби.

4.2 Динаміка формування площі листкової поверхні

Відомо, що 90–95% сухої речовини врожаю культурних рослин утворюється завдяки фотосинтезу, який проходить у зелених листках під впливом засвоюваної сонячної енергії вуглекислого газу та води [21]. У зв'язку з цим, урожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежить від динаміки наростання площі листкової поверхні рослин та інтенсивності їх роботи впродовж періоду вегетації. Площа листкової поверхні є досить мінливою величиною, на формування якої істотно впливають вибір сорту, умови вологозабезпечення, мінерального живлення та інші технологічні прийоми вирощування.

Формування максимальної врожайності культурних рослин відбувається за оптимального розміру площі листків, яка знаходиться у діапазоні від 40 до 50 тис. $м^2$/га. Проте це твердження не є аксіомою, позаяк дослідженнями інших вчених [22] доведено факт накопичення енергії фотосинтезу рослинами не лише листовою поверхнею, але і стеблами та генеративними органами. Тому зазначена величина площі листкової поверхні не може бути оптимальною й однаковою при вирощуванні тих самих сільськогосподарських культур у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Не є винятком, що для певних видів культурних рослин у конкретних

агрокліматичних умовах показники площі листків, які сприятимуть формуванню найвищого рівня врожаю, дещо відрізняються.

Проведені нами дослідження засвідчили, що величина площі листкової поверхні у рослин люпину вузьколистого залежить, як від фази розвитку, так і досліджуваних чинників (табл. 3).

Відмічено, що площа листків у процесі росту та розвитку рослин люпину вузьколистого поступово збільшується, досягаючи максимальних величин на початку фази наливу насіння. Після проходження цієї фази вегетації спостерігається зменшення площі листкової поверхні, що зумовлено особливостями біології розвитку культури, зокрема, перерозподілом та посиленим відтоком пластичних речовин із вегетативних органів у насіння. Встановлено відмирання та обсипання листків під час дозрівання насіння люпину вузьколистого.

Дослідженнями встановлено, що на величину площі листкової поверхні рослин відчутний вплив мав строк висіву насіння. Найбільше її значення було за першого строку сівби і норми висіву 0,6 млн насінин/га (16,2 тис. $м^2$/га) культура сформувала у фазі наливу насіння у варіантах звичайного рядкового способу сівби з міжряддям 15 см. Збільшення ширини міжрядь до 30 см не істотно впливало на величину листкової поверхні рослин люпину вузьколистого, яка за зазначеної норми висіву насіння складала – 17,0 тис. $м^2$/га. Натомість, сівба культури широкорядним способом на 45 см призводила до зменшення площі листкової поверхні посіву, яка у фазі наливу насіння коливалась у межах від 13,7 до 17,8 тис. $м^2$/га.

Висів люпину в другий строк сприяв підвищенню площі листкової поверхні, яка у фазі наливу насіння становила: за рядкового способу висіву (15 см) – 17,8 тис. $м^2$/га; черезрядного (30 см) – 18,7 тис. $м^2$/га; широкорядного (45 см) – 16,7 тис. $м^2$/га відповідно.

Сівба насіння люпину за третього строку спричинила зменшення площі листкової поверхні, показники якої у фазі наливу насіння були найменшими і

Таблиця 3

Площа листкової поверхні рослин люпину вузьколистого за фазами розвитку залежно від строку, способу сівби та норми висіву насіння, *тис. м²/га*

Спосіб сівби	Норма висіву насіння, *млн шт/га*	I строк (*контроль*)					II строк					III строк				
		Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість
Звичайний рядковий (15 см)	0,6	4,8	9,9	14,9	16,2	11,3	5,3	11,0	16,0	17,8	12,5	4,5	9,4	13,5	14,6	10,6
	0,9	6,2	12,9	19,4	21,1	14,7	6,8	14,3	20,9	23,2	16,3	5,8	12,2	17,6	19,0	13,8
	1,2	6,7	13,8	20,8	22,6	15,7	7,3	15,3	22,4	24,9	17,5	6,3	13,1	18,9	20,4	14,9
Черезрядний (30 см)	0,6	5,0	10,4	15,7	17,0	11,8	5,5	11,5	16,8	18,7	13,1	4,7	9,9	14,2	15,3	11,2
	0,9	6,5	13,5	20,4	22,1	15,4	7,1	15,0	21,9	24,3	17,1	6,1	12,8	18,5	19,9	14,5
	1,2	6,6	13,6	20,6	22,3	15,5	7,2	15,1	22,2	24,6	17,3	6,6	13,8	19,8	21,4	15,6
Широкорядний (45 см)	0,6	4,5	9,2	13,9	15,1	10,5	4,9	10,2	15,0	16,7	11,7	4,2	8,8	12,6	13,7	9,9
	0,9	5,8	12,0	18,1	19,7	13,7	6,4	13,3	19,5	21,7	15,2	5,5	11,4	16,5	17,8	12,9
	1,2	5,4	11,3	17,0	18,5	12,9	5,6	11,8	17,3	19,2	13,5	4,7	9,8	14,2	15,3	11,1
$НІР_{05}$		*0,2*	*0,4*	*1,5*	*1,8*	*0,8*	*0,2*	*0,5*	*1,6*	*2,0*	*0,9*	*0,2*	*0,4*	*1,3*	*1,6*	*0,8*

складали 14,6 тис. м^2/га за рядкового, 15,3 за черезрядного та 13,7 тис. м^2/га – за широкорядного способу сівби.

Збільшення норми висіву насіння до 0,9 млн шт/га сприяло збільшенню площі листя люпину, яка у фазі наливу насіння за звичайного рядкового способу сівби в перший строк становила 21,1 тис. м^2/га, за черезрядного – 22,1 та широкорядного – 19,7 тис. м^2/га. Висівання культури зазначеною вище нормою в другий строк, сприяло збільшенню площі листкової поверхні у варіантах з різними способами сівби насіння відповідно до 23,2; 24,3 і 21,7 тис. м^2/га, тоді як за третього строку цей показник мав найменші значення листкової поверхні люпину, що змінювалися від 13,9 до 14,5 тис. м^2/га.

Найбільша листова поверхня сформувалася на варіанті з висівом 1,2 млн насінин/га. При цьому, у фазі наливу насіння залежно від строку та способу сівби площа листкової поверхні культури за першого строку висіву насіння за звичайного рядкового способу сівби становила 22,6 тис. м^2/га, за другого – 24,9 і третього – 20,4 тис. м^2/га; за черезрядного способу висіву відповідно – 22,3; 24,6 і 21,4 тис. м^2/га та за широкорядного – відповідно 18,5; 19,2 і 15,3 тис. м^2/га.

Площа листкової поверхні залежала не тільки від кількості висіяного насіння, а й фази росту і розвитку рослин (див. табл. 3). Висівання у ґрунт 0,6 млн насінин/га забезпечило формування площі листкової поверхні посіву за другого найоптимальнішого строку сівби у фазі гілкування на рівні 4,9–5,5 тис. м^2/га, бутонізації – 10,2–11,5, цвітіння – 15,0–16,8 та наливу насіння – 16,4–20,3 тис. м^2/га. Збільшення норми висіву в 1,5 рази також сприяло зростанню площі листя в 1,3–1,4 рази, у той час, коли сівба 1,2 млн насінин/га забезпечила найвищу, у порівнянні з нормою 0,6 і 0,9 млн шт/га, величину площі листкової поверхні, що залежно від фази розвитку рослин підвищувалась з 5,6–7,3 тис. м^2/га у фазі гілкування до 19,2–24,9 тис. м^2/га на початку фази наливу насіння.

Показник листкового індексу на різних варіантах досліду також залежав від елементів технології вирощування культури, зокрема, строків, способів сівби та норм висіву насіння. Він засвідчує, що кращим варіантом з площею листової поверхні 1,9–2,5 $м^2/м^2$, яка сприяє найповнішому вбиранню фотосинтетичної активної радіації, що проходить через листковий покрив у люпину вузьколистого формувалася за другого строку сівби нормою висіву 1,2 млн насінин/га та шириною міжрядь 15 і 30 см. Ці показники перевищували аналогічні параметри першого строку сівби – на 0,2 $м^2/м^2$, а третього – на 0,2–0,4 $м^2/м^2$ (табл. 4).

Підтверджена загальнобіологічна особливість культури у зменшенні площі листкової поверхні на заключному етапі свого розвитку (фаза фізіологічної стиглості), що пов’язано із перерозподілом пластичних речовин між вегетативними і генеративними органами. Під час проходження цього процесу відбувається реутилізація поживних речовин у нижніх листках рослини з подальшим перенаправлениям їх для формування насіння. Встановлено, що процес реутилізації поживних речовин у рослинах розпочинався на початку фази наливу насіння у бобах і продовжувався до фази повної їх стиглості. При цьому, площа листкового апарату рослин поступово зменшувалася до повного завершення вегетації і у фазі повної стиглості в усіх варіантах досліду вона була на 30–38% нижчою від його максимальних значень, які відмічені на початку фази наливу насіння.

Величина врожаю рослин значною мірою визначається розміром листкового апарату та його продуктивністю. Всі органічні речовини, які б вони не були, пройшли через листок і утворилися з речовин, вироблених листком [36].

Дослідженнями встановлено, що найвищий показник площі листкової поверхні в однієї рослини (366,9 $см^2$/рослину) формувався у фазу наливу насіння на варіанті із сівбою 0,6 млн насінин/га в другий строк за ширини міжрядь 30 см. Цей показник був на 17,1 $см^2$/рослину більшим, від варіанту з

Таблиця 4

Індекс листкової поверхні рослин люпину вузьколистого за фазами розвитку залежно від строку, способу сівби та норми висіву насіння, *м²/м²*

Спосіб сівби	Норма висіву насіння, *млн шт/га*	I строк (*контроль*)					II строк					III строк				
		Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість
Звичайний рядковий (15 см)	0,6	0,5	1,0	1,5	1,6	1,1	0,5	1,1	1,6	1,8	1,3	0,5	0,9	1,4	1,5	1,1
	0,9	0,6	1,3	1,9	2,1	1,5	0,7	1,4	2,1	2,3	1,6	0,6	1,2	1,8	1,9	1,4
	1,2	0,7	1,4	2,1	2,3	1,6	0,7	1,5	2,2	2,5	1,8	0,6	1,3	1,9	2,0	1,5
Черезрядний (30 см)	0,6	0,5	1,0	1,6	1,7	1,2	0,6	1,2	1,7	1,9	1,3	0,5	1,0	1,4	1,5	1,1
	0,9	0,7	1,4	2,0	2,2	1,5	0,7	1,5	2,2	2,4	1,7	0,6	1,3	1,9	2,0	1,5
	1,2	0,7	1,4	2,1	2,2	1,6	0,7	1,5	2,2	2,5	1,7	0,7	1,4	2,0	2,1	1,6
Широкорядний (45 см)	0,6	0,5	0,9	1,4	1,5	1,1	0,5	1,0	1,5	1,7	1,2	0,4	0,9	1,3	1,4	1,0
	0,9	0,6	1,2	1,8	2,0	1,4	0,6	1,3	2,0	2,2	1,5	0,6	1,1	1,7	1,8	1,3
	1,2	0,5	1,1	1,7	1,9	1,3	0,6	1,2	1,7	1,9	1,4	0,5	1,0	1,4	1,5	1,1
$НІР_{05}$		*0,02*	*0,04*	*0,15*	*0,18*	*0,08*	*0,02*	*0,05*	*0,15*	*0,20*	*0,09*	*0,01*	*0,04*	*0,13*	*0,16*	*0,08*

висівом люпину звичайним рядковим способом та на 40,2 см^2/рослину – від варіанту з сівбою широкорядним способом на 45 см (табл. 5). Крім того, у цій фазі розвитку за другого строку сівби рослини формували більшу на 25,6–28,9 см^2/рослину площу листкової поверхні, ніж одержали на варіантах з висівом люпину у перший та на 50,5–56,7 см^2/рослину за сівби в третій строк. Отже, найбільша площа листкової поверхні на одній рослині формувалась за норми висіву 0,6 млн насінин/га черезрядковим способом з шириною міжрядь 30 см за другого строку сівби.

Відмічено, що збільшення норми висіву насіння було причиною зменшення площі листкової поверхні. Так, за сівби 0,9–1,2 млн шт/га із шириною міжрядь 15, 30 та 45 см, ці показники у фазі наливу насіння змінювались від 199,9 до 303,3 см^2/рослину, від 209,7 до 318,2 та від 186,8 до 283,3 см^2/рослину відповідно. Таким чином, певна загущеність посіву спричиняла зменшення площі листкової поверхні однієї середньозваженої рослини, але за дещо менших відхилень від контрольних варіантів порівняно із найменшою нормою висіву насіння.

4.3 Динаміка накопичення сухої речовини

На процес утворення сухої маси рослин впливали строки, способи сівби та норми висіву насіння. За цих обставин строки і способи сівби дали можливість оцінити біологічні особливості люпину, а норми висіву насіння – ефективність використання фотосинтетичного потенціалу для формування високопродуктивних посівів культури.

Встановлено, що найбільша маса сухої речовини, накопичувалась у фазі фізіологічної стиглості насіння у бобах. Максимальні її значення (9,6 г/рослину) спостерігали на варіантах із нормою висіву 0,6 млн насінин/га

Таблиця 5

Площа листкової поверхні рослин люпину вузьколистого за фазами розвитку залежно від строку, способу сівби та норми висіву насіння, *см²/рослину*

Спосіб сівби	Норма висіву насіння, *млн шт/га*	I строк (*контроль*)					II строк					III строк				
		Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість
Звичайний рядковий (15 см)	0,6	93,5	194,1	292,8	317,7	221,0	102,9	214,9	314,3	349,8	245,7	88,2	184,1	265,5	286,5	208,6
	0,9	80,9	168,4	253,9	275,4	191,5	89,0	186,4	272,7	303,3	213,1	76,3	159,7	230,2	248,5	180,9
	1,2	65,2	135,5	204,3	221,7	154,1	71,7	149,9	219,4	244,0	171,4	61,4	128,5	185,2	199,9	145,6
Черезрядний (30 см)	0,6	98,2	203,7	307,1	333,1	231,8	108,0	225,5	329,8	366,9	257,7	92,6	193,3	278,4	300,6	218,8
	0,9	85,0	176,6	266,4	288,9	200,9	93,3	195,6	286,0	318,2	223,5	80,1	167,6	241,4	260,7	189,8
	1,2	68,3	142,1	214,3	232,5	161,7	75,2	157,3	230,2	256,0	179,8	64,4	134,9	194,3	209,7	152,8
Широкорядний (45 см)	0,6	87,3	181,2	273,3	296,7	206,3	96,1	200,8	293,5	326,7	229,4	82,4	172,0	247,8	267,7	194,9
	0,9	75,6	157,3	237,1	257,3	178,8	83,1	174,1	254,6	283,3	199,0	71,2	149,3	215,0	232,0	168,9
	1,2	60,9	126,5	190,8	207,0	143,9	67,0	140,0	204,9	227,9	160,1	57,4	120,1	172,9	186,8	136,0
$НІР_{05}$		*2,1*	5,5	*19,1*	*23,4*	*11,0*	*2,3*	*6,1*	*20,5*	*25,8*	*12,2*	*2,0*	5,2	*17,3*	*21,1*	*10,4*

висіяних звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см за другого строку сівби, що на 0,6 г перевищувало зазначені показники за першого строку сівби та на 3,6 г/рослину – за порівняння із вирощуванням культури за третього строку висіву насіння (табл. 6).

Зміна способу сівби спричиняла також до зменшення сухої маси однієї рослини, яка на посівах з шириною міжрядь 30 см, знижувалася на 0,3–0,9 г, а за сівби на ширину 45 см за тієї ж норми висіву – на 0,9–2,7 г.

Збільшення норми висіву до 0,9 млн насінин/га сприяло збільшенню маси однієї рослини, незалежно від способів сівби. Найбільшою масою відзначалися рослини за другого строку сівби із шириною міжрядь 15 см, на яких маса рослин залежно від норми висіву насіння коливалася від 6,7 до 9,6 г/рослину. Дещо меншою, у порівнянні із сівбою в другий строк, була маса однієї рослини, що сформувалась у посівах першого строку висіву, показники якої на відповідних варіантах змінювалися від 6,3 до 9,0 г. Найменшою (на рівні 4,1–6,0 г) у досліді на всіх його варіантах була маса рослин за третього строку сівби.

Аналогічні залежності у накопиченні сухої маси рослин відмічали і за норми висіву 1,2 млн насінин/га. При цьому, за другого строку сівби звичайним рядковим способом цей показник складав 6,7 г/рослину, що на 0,3–0,4 г більше у порівнянні з іншими способами сівби.

Встановлено, що суха маса рослини, на варіантах висіву 0,6 млн насінин/га звичайним рядковим способом у другий строк, була на 1,3 і 2,9 г більшою від варіантів з нормою висіву 0,9 та 1,2 млн насінин/га. Подібні закономірності прослідковувалися й за черезрядного (1,2 і 2,6 г) та широкорядного (1,8 і 2,8 г) способів сівби. Зазначені відхилення між варіантами дають змогу зробити припущення, що за норм висіву в інтервалі від 0,6 до 1,2 млн насінин/га рослини люпину поступово пригнічуються внутрішньовидовою їх конкуренцією за існування.

Таблиця 6

Накопичення сухої маси рослинами люпину вузьколистого за фазами розвитку залежно від строку, способу сівби та норми висіву насіння, *г/рослину*

Спосіб сівби	Норма висіву насіння, *млн шт/га*	I строк (*контроль*)					II строк					III строк				
		Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість
Звичайний рядковий (15 см)	0,6	2,2	2,7	3,6	6,8	9,0	2,3	2,8	3,9	7,3	9,6	1,4	1,8	2,4	4,5	6,0
	0,9	1,9	2,3	3,1	5,9	7,8	2,0	2,5	3,3	6,3	8,3	1,2	1,5	2,1	3,9	5,1
	1,2	1,5	1,9	2,5	4,8	6,3	1,6	2,0	2,7	5,1	6,7	1,0	1,2	1,6	3,1	4,1
Черезрядний (30 см)	0,6	2,1	2,5	3,4	6,4	8,5	2,2	2,7	3,6	6,8	9,0	1,4	1,7	2,3	4,3	5,6
	0,9	1,8	2,2	3,0	5,6	7,4	1,9	2,3	3,1	5,9	7,8	1,2	1,4	1,9	3,6	4,8
	1,2	1,5	1,9	2,6	4,8	6,4	1,7	2,0	2,7	5,2	6,4	1,0	1,3	1,7	3,2	4,2
Широкорядний (45 см)	0,6	1,8	2,2	3,0	5,6	7,4	1,9	2,3	3,2	6,0	7,9	1,2	1,5	2,0	3,8	5,0
	0,9	1,4	1,7	2,3	4,4	5,8	1,5	1,8	2,5	4,6	6,1	0,9	1,1	1,5	2,9	3,8
	1,2	1,2	1,4	2,0	3,7	4,8	1,2	1,5	2,1	3,9	5,1	0,8	0,9	1,3	2,4	3,1
$НІР_{05}$		*0,14*	*0,17*	*0,24*	*0,45*	*0,59*	*0,15*	*0,18*	*0,25*	*0,47*	*0,61*	*0,09*	*0,11*	*0,15*	*0,28*	*0,37*

Істотний вплив на показник накопичення сухої маси рослин мали строки сівби. При цьому, найменша їх маса 3,1–6,0 г/рослину, залежно від норми висіву та способу сівби насіння, формувалась за сівби в третій строк.

Накопичення сухої маси рослинами в розрахунку на одиницю площі мало іншу залежність (табл. 7).

За рахунок більшої густоти рослин і покращених умов мінерального живлення максимальні показники накопичення сухої речовини (6,82 т/га) одержали за висіву 1,2 млн насінин/га звичайним рядковим способом у другий строк сівби. При цьому, збільшення сухої маси рослин у фазі фізіологічної стиглості насіння, порівняно з мінімальною нормою висіву 0,6 млн насінин/га, становило 2,24 т/га – за першого, 1,94 т/га – за другого та 3,78 т/га – за третього строків висіву насіння. За таких умов закономірності щодо впливу строку і способу сівби на зазначений показник були подібними до тих, за якими формувалась маса однієї середньозваженої рослини.

Отже, максимальна маса сухої речовини однієї рослини формувалась у варіанті другого строку сівби культури із шириною міжрядь 15 см за норми висіву 0,6 млн насінин/га. Однак, найбільшу масу сухої речовини у розрахунку на одиницю площі отримали на аналогічному варіанті, але із нормою висіву 1,2 млн насінин/га. Таким чином, при сівбі люпину вузьколистого в другий строк із шириною міжрядь 15 см і нормою висіву 1,2 млн насінин/га формуються найбільш продуктивні посіви.

4.4 Фотосинтетичний потенціал посіву

Ефективність використання посівами сільськогосподарських культур сонячної енергії залежить від площі листкової поверхні та тривалості її активної роботи. Для оцінки фотосинтетичної діяльності рослин протягом

Таблиця 7

Накопичення сухої маси посівами люпину вузьколистого за фазами розвитку залежно від строку, способу сівби та норми висіву насіння, *т/га абсолютно сухої речовини*

Спосіб сівби	Норма висіву насіння, *млн шт/га*	I строк (*контроль*)					II строк					III строк				
		Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Налив насіння	Фізіологічна стиглість
Звичайний рядковий (15 см)	0,6	1,11	1,35	1,84	3,47	4,58	1,18	1,44	1,96	3,70	4,88	0,74	0,90	1,22	2,30	3,04
	0,9	1,45	1,77	2,41	4,54	5,99	1,54	1,88	2,55	4,82	6,36	0,94	1,15	1,56	2,95	3,89
	1,2	1,56	1,90	2,59	4,88	6,44	1,65	2,02	2,74	5,17	6,82	1,00	1,22	1,66	3,14	4,14
Черезрядний (30 см)	0,6	1,05	1,28	1,73	3,27	4,32	1,11	1,36	1,84	3,48	4,59	0,69	0,85	1,15	2,17	2,86
	0,9	1,36	1,66	2,26	4,26	5,62	1,44	1,76	2,39	4,51	5,95	0,89	1,08	1,47	2,77	3,66
	1,2	1,42	1,74	2,36	4,45	5,87	1,51	1,84	2,51	4,73	6,24	0,94	1,15	1,56	2,94	3,88
Широкорядний (45 см)	0,6	0,92	1,12	1,52	2,87	3,79	0,98	1,19	1,62	3,05	4,03	0,62	0,75	1,02	1,93	2,55
	0,9	1,18	1,44	1,95	3,68	4,86	1,26	1,54	2,09	3,95	5,21	0,79	0,96	1,30	2,46	3,25
	1,2	1,20	1,46	1,98	3,74	4,94	1,27	1,54	2,10	3,96	5,23	0,78	0,95	1,29	2,43	3,21
$НІР_{05}$		*0,11*	*0,13*	*0,18*	*0,34*	*0,45*	*0,11*	*0,14*	*0,19*	*0,36*	*0,47*	*0,07*	*0,08*	*0,11*	*0,21*	*0,28*

вегетації використовують показник фотосинтетичного потенціалу, який характеризує сумарну площу листків за вегетаційний період і значно повніше, ніж площа листкової поверхні, оцінює фактичні можливості посіву синтезувати органічну речовину, що залежить від дії та взаємодії чинників технології [23].

Нами встановлено (табл. 8), що величина фотосинтетичного потенціалу посіву люпину змінювалася упродовж періоду його вегетації залежно від фази розвитку та дії чинників інтенсифікації, якими у дослідженнях були строки, способи сівби та норми висіву насіння.

Таблиця 8

Фотосинтетичний потенціал посівів люпину вузьколистого залежно від строку, способу сівби та норми висіву насіння, *млн м^2×діб/га*

Спосіб сівби	Норма висіву насіння, *млн шт/га*	Строк сівби		
		I (контроль)	II	III
Звичайний рядковий (15 см), *контроль*	0,6 (*контроль*)	1,1	1,1	0,9
	0,9	1,3	1,4	1,1
	1,2	1,4	1,5	1,2
Черезрядковий (30 см)	0,6	1,1	1,2	0,9
	0,9	1,4	1,5	1,2
	1,2	1,5	1,5	1,2
Широкорядний (45 см)	0,6	1,0	1,0	0,8
	0,9	1,2	1,3	1,1
	1,2	1,3	1,4	1,1
$НІР_{05}$		*0,11*	*0,12*	*0,09*

Так, динаміка фотосинтетичного потенціалу посіву (ФПП) подібна до тієї, за якою формується площа листкової поверхні і зростають ці показники від періоду сходи – І пара листків до періоду цвітіння, з подальшим зменшенням від фази цвітіння до повної стиглості через опадання листків. Проте, якщо найбільша площа листкової поверхні однієї середньозваженої рослини формувалась у варіантах із нормою висіву 0,6 млн насінин/га, то

максимальні показники фотосинтетичного потенціалу посіву за період вегетації культури (1,4–1,5 млн м^2×діб/га) формувались за сівби люпину вузьколистого в кількості 1,2 млн насінин/га в другий строк із шириною міжрядь 15 та 30 см. При цьому, вказані значення показників істотно перевищували аналогічні варіанти першого строку сівби на 21–27 %, а третього – на 29–33 %.

Як зменшення норми висіву насіння, так і збільшення ширини міжрядь до 45 см, ставало причиною різкої зміни показників фотосинтетичного потенціалу посівів за період вегетації культури, величина яких знижувалась до рівня 1,0–1,4 млн м^2×діб/га.

Таким чином, встановлено, що вирощування люпину за другого строку сівби із шириною міжрядь 15 або 30 см при нормі висіву 1,2 млн насінин/га, дозволяє сформувати максимальний фотосинтетичний потенціал рослин за період вегетації культури на рівні 1,4–1,5 млн м^2×діб/га та в змозі забезпечити рослину необхідними речовинами, які дають можливість утворити 5,69–7,64 т/га урожаю сухої маси посіву.

Посіви вважаються [23] добре сформованими, коли фотосинтетичний потенціал посіву знаходиться на рівні 2,2–3,0 млн м^2×діб/га, середніми – 1,0–1,5 млн м^2×діб/га, незадовільними – коли ФПП знаходиться у межах 0,5–0,7 млн м^2×діб/га. Встановлено, що залежно від норми висіву насіння, строків та способів сівби найбільше значення потенціалу фотосинтезу рослин у міжфазний період та в цілому за період вегетації отримали на варіанті із висівом 1,2 млн насінин/га – 1,4–1,5 млн м^2×діб/га.

Крім того, високий фотосинтетичний потенціал посіву у досліді відмічали на варіантах із черезрядковим способом сівби (на 30 см) досліджуваної культури незалежно від норм висіву насіння. Встановлена тенденція зростання фотосинтетичного потенціалу завдяки збільшенню кількості рослин на одиниці площі та зміні способу сівби від 15 до 45 см.

Разом з тим, підвищення величини фотосинтетичного потенціалу посіву, що досягається інтенсивним формуванням площі листкової поверхні і за певних умов може увійти у протиріччя із процесом формування репродуктивних та акумулюючих, пластичні речовини, органів. Оскільки в міру збільшення площі листків у посівах постійно зростає їх взаємне затінення, зменшуючи показники інтенсивності чистої продуктивності фотосинтезу рослин, одним з головних завдань у підвищенні врожайності культури є формування рослин із більш розвиненою листковою поверхнею.

4.5 Чиста продуктивність фотосинтезу

У характеристиці фотосинтетичної діяльності рослин важливе значення має показник чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ), який відображає ефективність роботи одиниці листкової поверхні рослин за накопиченням сухої речовини врожаю сільськогосподарських культур за одиницю часу [31].

Для кожної сільськогосподарської культури існують певні оптимальні межі величини показників площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу. У разі збільшення величини цих показників у межах визначеного оптимуму відбувається збільшення чистої продуктивності фотосинтезу рослин. Також існує верхня і нижня критична межа площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посіву, перехід за які зумовлює зменшення чистої продуктивності фотосинтезу [23].

Аналіз одержаних експериментальних даних засвідчив, що в цілому найвищі значення ЧПФ, відносної залистяності та приросту біомаси одержали за період вегетації від утворення І пари листків – до початку бутонізації (табл. 9).

Таблиця 9

Чиста продуктивність фотосинтезу посівами люпину вузьколистого за міжфазі періоди залежно від строку, способу сівби та норми висіву насіння, *г×м²/добу*

Спосіб сівби	Норма висіву насіння, *млн шт/га*	I строк (*контроль*)					II строк					III строк				
		I пара листків – гілкування	Гілкування – бутонізація	Бутонізація – цвітіння	Цвітіння – налив насіння	Налив насіння – повна стиглість	I пара листків – гілкування	Гілкування – бутонізація	Бутонізація – цвітіння	Цвітіння – налив насіння	Налив насіння – повна стиглість	I пара листків – гілкування	Гілкування – бутонізація	Бутонізація – цвітіння	Цвітіння – налив насіння	Налив насіння – повна стиглість
Звичайний рядковий (15 см)	0,6	5,5	2,0	5,6	6,2	2,3	6,4	2,0	5,5	6,4	2,3	9,6	1,5	4,0	5,1	1,8
	0,9	6,1	2,0	5,6	6,6	2,4	7,0	2,0	5,5	6,5	2,4	9,9	1,4	4,0	5,4	1,8
	1,2	6,8	2,0	4,9	6,6	2,5	7,6	2,0	5,5	6,9	2,4	11,3	1,4	4,6	5,4	1,8
Черезрядний (30 см)	0,6	5,0	1,8	5,0	5,5	2,1	5,8	1,8	4,9	5,8	2,1	8,7	1,3	3,6	4,6	1,6
	0,9	5,5	1,8	5,0	5,9	2,1	6,3	1,8	4,9	6,1	2,1	8,9	1,3	3,5	4,8	1,6
	1,2	6,0	1,7	4,3	5,7	2,2	6,6	1,8	4,8	6,0	2,1	10,1	1,3	4,1	4,8	1,6
Широкорядний (45 см)	0,6	4,8	1,7	5,0	5,5	2,1	5,3	1,8	4,8	5,7	2,0	8,5	1,3	3,6	4,6	1,6
	0,9	5,2	1,7	4,9	5,7	2,1	5,8	1,8	4,8	6,0	2,1	8,7	1,3	3,5	4,8	1,6
	1,2	5,6	1,6	4,1	5,4	2,0	5,8	1,6	4,5	5,6	2,0	9,3	1,2	3,8	4,5	1,5
$НІР_{05}$		*0,4*	*0,1*	*0,3*	*0,3*	*0,1*	*0,5*	*0,1*	*0,2*	*0,3*	*0,1*	*0,6*	*0,1*	*0,2*	*0,2*	*0,1*

При цьому, максимальний рівень чистої продуктивності фотосинтезу (11,3 г×м^2/добу) відзначено на варіанті висіву культури звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 15 см за норми висіву 1,2 млн насінин/га і третього строку сівби. Завдяки прискореному проходженні люпином зазначеної вище фази розвитку в умовах третього строку сівби цей показник перевищував контрольний варіант (РТР 5 °С) – на 6,3 г×м^2/добу. Крім того, встановлено, що у вказаний період росту рослин високі значення ЧПФ формувалися на варіантах із більшою нормою висіву насіння, що, з нашого погляду, є цілком обґрунтованим, адже більша кількість молодих рослин на одиниці площі забезпечує більший приріст маси сухих органічних речовин.

Виявлена закономірність обумовлена тим, що люпин вузьколистий, на відміну від люпину жовтого, не перебуває довгий час у фазі розетки, а завдяки добре розвиненій кореневій системі постійно росте і розвивається, збільшуючи загальну вегетативну масу рослини за рахунок росту стебла у висоту.

Надалі у періоди від фази гілкування до фази цвітіння, а найістотніше у міжфазний період гілкування – бутонізація, показники ЧПФ люпину вузьколистого знижуються до рівня 1,2–2,0 г×м^2/добу. Значне зменшення величини ЧПФ у цей період вегетації пояснюється тим, що, по-перше, під час закладання генеративних органів у рослини інтенсивність наростання вегетативної маси дещо зменшується, а, по-друге, зростання площі листкової поверхні та взаємне їх затінення відповідно спричиняє зниження інтенсивності процесу фотосинтезу.

У період від повного цвітіння до початку наливу насіння в результаті значного підвищення інтенсивності накопичення сухої речовини під час росту і розвитку люпину відбувається зростання ЧПФ до рівня 2,1–6,6 г×м^2/добу, при цьому найвищі значення 6,9 г×м^2/добу отримали на варіантах другого строку сівби із шириною міжрядь 15 см за норми висіву 1,2 млн насінин/га. Розрахунками також встановлено, що величина ЧПФ у даний

період була меншою, ніж у період інтенсивного росту та розвитку рослин люпину у період І пара листків – гілкування.

У наступні міжфазні періоди вегетації, зокрема у кінці фази наливу насіння – повної стиглості, встановлено подальше зниження показників ЧПФ. У цей період відбувається суттєва втрата накопиченої сухої органічної речовини за рахунок опадання листків, у результаті чого чиста продуктивність фотосинтезу посівів знизилась до 1,5–2,5 г×м^2/добу.

4.6 Структура та рівень урожайності

Спостереженнями встановлено (табл. 10), що показники елементів структури врожаю змінювались залежно від кількості висіяного насіння на одиниці посівної площі. За сівби 0,6 млн насінин/га рослини формували по 4,0 боби на рослину із 4,9 зернами в кожному з них, з масою їх 1000 штук на рівні 135,5 г, при загальній масі зерна з рослини – 2,65 г. Збільшення норми висіву в 1,5 рази не вплинуло на зміну рівня висоти рослин, проте спричинило до зменшення кількості бобів на них до 3,5 шт/рослину із загальною кількістю зерен 17 шт/рослину, масою 1000 штук – 133,0 г при загальній масі зерна з рослини 2,26 г. При підвищенні норми висіву до 1,2 млн шт/га відбувається зниження структурних показників продуктивності: висота рослин, кількість зерен в бобах та маса їх 1000 штук.

Істотний вплив на процес формування величини генеративних органів люпину крім строків, мали й способи його сівби. Встановлено, що за першого строку висіву насіння при звичайному рядковому способі сівби з нормою висіву 0,6 млн насінин/га, на рослинах люпину формувалось від 3,9 до 4,5 бобів, які містили 16,7–19,7 зерен на рослину масою 2,02–2,50 г.

Таблиця 10

Елементи структури врожаю люпину вузьколистого залежно від строку, способу сівби та норми висіву насіння

Спосіб сівби	Норма висіву насіння, *млн шт/га*	I строк (*контроль*)					II строк					III строк				
		Кількість зерен у бобі, *шт.*	Кількість бобів, *шт/рослину*	Кількість зерен, *шт/рослину*	Маса 1000 зерен, *г*	Маса зерна з рослини, *г*	Кількість зерен у бобі, *шт.*	Кількість бобів, *шт/рослину*	Кількість зерен, *шт/рослину*	Маса 1000 зерен, *г*	Маса зерна з рослини, *г*	Кількість зерен у бобі, *шт.*	Кількість бобів, *шт/рослину*	Кількість зерен, *шт/рослину*	Маса 1000 зерен, *г*	Маса зерна з рослини, *г*
Звичайний рядковий (15 см)	0,6	4,3	4,2	18,0	122,2	2,20	4,9	4,0	19,6	135,5	2,65	3,7	3,5	13,0	97,7	1,27
	0,9	4,3	3,8	16,2	119,4	1,94	4,8	3,5	17,0	133,0	2,26	3,7	3,2	11,9	96,9	1,16
	1,2	4,2	3,2	13,3	118,6	1,58	4,7	3,0	14,2	130,2	1,85	3,5	2,7	9,6	95,3	0,91
Черезрядний (30 см)	0,6	4,1	4,5	18,3	113,3	2,08	4,7	4,3	20,0	124,4	2,49	3,5	3,7	13,1	93,3	1,22
	0,9	4,0	4,0	16,2	112,6	1,82	4,6	3,8	17,3	121,7	2,11	3,4	3,4	11,7	92,4	1,08
	1,2	3,9	3,4	13,2	105,2	1,39	4,5	3,1	13,7	114,2	1,57	3,4	2,9	9,8	90,7	0,88
Широкорядний (45 см)	0,6	3,8	4,7	17,8	102,1	1,82	4,6	4,2	19,1	111,1	2,13	3,2	3,8	12,2	91,0	1,11
	0,9	3,8	4,1	15,5	101,4	1,57	4,4	3,7	16,1	110,5	1,78	3,2	3,4	11,0	90,1	0,99
	1,2	3,7	3,0	11,0	100,0	1,10	3,9	2,6	10,3	109,2	1,12	3,1	2,5	7,6	88,4	0,67
$НІР_{05}$		*0,2*	*0,2*	*0,7*	*5,3*	*0,08*	*0,2*	*0,2*	*0,8*	*5,8*	*0,10*	*0,2*	*0,2*	*0,5*	*4,4*	*0,05*

За черезрядного і широкорядного способу сівби за рахунок інтенсивного гілкування рослин люпину – кількість бобів на них збільшувалась від 4,2 до 5,0 шт/рослину, із загальною кількістю зерен 17,0–19,4 шт/рослину, масою їх 1000 штук – 112,2–106,1 г при загальній масі зерна з рослини 1,91–2,06 г.

Як видно з даних таблиці 11 досліджувані строки сівби здійснювали істотний вплив на формування рівня врожайності зерна люпину вузьколистого. Так, формуванню найвищого рівня врожайності (1,31 т/га) сприяла рання сівба культури, подальше перенесення строків сівби супроводжувалося істотним зниженням рівня врожайності на 0,05 (другий строк) і 0,28 т/га (третій строк), при $НІР_{05}$ (А) = 0,03 т/га.

Таблиця 11

Вплив строку, способу сівби та норми висіву насіння на врожайність зерна люпину вузьколистого, *т/га*

Спосіб сівби (В)	Норма висіву насіння, *млн шт/га* (С)	Строк сівби (А)			Середнє за	
		I (*контроль*)	II	III	фактором С	фактором В
Звичайний рядковий (15 см)	0,6 (*контроль*)	1,19	1,18	0,91	1,09	1,34
	0,9	1,53	1,52	1,21	1,42	
	1,2	1,66	1,63	1,24	1,51	
Черезрядний (30 см)	0,6	1,13	1,11	0,87	1,04	1,24
	0,9	1,44	1,42	1,13	1,33	
	1,2	1,46	1,38	1,20	1,35	
Широкорядний (45 см)	0,6	0,98	0,95	0,80	0,91	1,03
	0,9	1,24	1,20	1,03	1,16	
	1,2	1,16	0,99	0,91	1,02	
Середнє за фактором А		1,31	1,26	1,03	АВС	1,20
$НІР_{05}$ (А) = 0,03; $НІР_{05}$ (В) = 0,03; $НІР_{05}$ (С) = 0,03; $НІР_{05}$ (АВ) = 0,06; $НІР_{05}$ (ВС) = 0,06; $НІР_{05}$ (АС) = 0,06; $НІР_{05}$ (АВС) = 0,10						

Очевидно, що в умовах 2023 року визначальним у цьому відношенні було забезпечення посівів вологою, і перенесення строку сівби від

оптимально раннього до пізньовесняного негативно позначилося на формуванні рівня цього показника.

Залежно від встановлення оптимального способу сівби найдоцільнішим у цьому відношенні виявилася звичайна рядкова сівба з шириною міжрядь 15 см, за використання якої сформувався врожай на рівні 1,09–1,51 т/га. Відхилення від цих параметрів способу сівби спричинило істотний недобір урожаю в середньому на 0,10 (черезрядний посів з шириною міжрядь 30 см) і 0,31 т/га (широкорядний, з шириною міжрядь 45 см), $НІР_{05}$ (В) = 0,03 т/га.

Дослідження оптимальної щільності рослин на одиниці площі (фактор С) дозволило встановити, що за всіх досліджуваних способів сівби найбільш оптимальним виявилося поєднання звичайної рядкової з шириною міжрядь 15 см і нормою висіву 1,2 млн насінин/га – сформовано максимальний по досліду рівень врожайності культури 1,51 т/га. За всіх інших варіантів сівби люпину вузьколистого був істотний недобір врожайності на рівні 0,09–0,60 т/га, при $НІР_{05}$ (ВС) = 0,06 т/га. Необхідно зазначити, що в межах окремого способу сівби, істотну перевагу за цією нормою висіву (1,2 млн насінин/га) встановлено лише для звичайної рядкової сівби – приріст від використання 0,09–0,42 т/га. За використання черезрядної сівби з шириною міжрядь 30 см істотно нижчу врожайність спричинила сівба з мінімальною нормою висіву (0,6 млн насінин/га) – 1,04 т/га або на 0,29–0,31 т/га нижче. При використанні широкорядної сівби на 45 см істотний приріст врожаю, порівняно з іншими досліджуваними нормами висіву забезпечила сівба 0,9 млн насінин/га – 1,16 т/га, або на 0,25 (0,6 млн) і 0,14 т/га (1,2 млн насінин/га) істотно нижче.

В цілому по досліду найоптимальнішими параметрами сівби, що забезпечують максимальну зернову продуктивність (1,66 т/га) є поєднання оптимальноранніх строків сівби звичайним рядковим способом з нормою висіву 1,2 млн насінин/га. Проте, за необхідності перенесення строків сівби на більш пізні терміни й використання способів сівби з більшою шириною

міжрядь, кількісні показники норми висіву цієї культури не повинні бути меншими 0,9 млн насінин/га. Проте, за дефіциту насіннєвого матеріалу доцільно використовувати й мінімальну норму висіву (0,6 млн насінин/га), за всіх строків сівби широкорядним способом (45 см), що дозволить зібрати врожайність зерна культури на рівні 0,80–0,98 т/га.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПАРАМЕТРІВ СІВБИ

В умовах ринкових відносин господарювання, крім економічної обмеженості та обґрунтованості, технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й люпину вузьколистого, повинні бути економічно вигідними і енергетично доцільними. Саме тому для їх розробки важливий комплексний підхід – оцінка екологічної, агрономічної та економічної ефективності.

В основу оцінки економічної ефективності вдосконалених варіантів технології вирощування люпину вузьколистого нами були покладені показники, що дають можливість охарактеризувати рівень окупності матеріально-фінансових ресурсів, що спрямовуються на інтенсифікацію виробництва, зокрема, вартість валової продукції, виробничі витрати, собівартість, прибуток (чистий дохід), рентабельність. Основними критеріями енергетичного оцінювання технологій вирощування є показники витрат енергії на виробництво продукції, виходу енергії з урожаєм, витрати енергії на виробництво 1 ц зерна та коефіцієнт енергетичної ефективності [56].

Важливим у еколого-економічному аналізі технологій вирощування є визначення структури витрат, що дає можливість виявити резерви зменшення матеріально-технічних засобів та енерговитрат на окремих напрямках, зокрема добрива, засоби захисту, паливно-мастильні матеріали, тощо.

Результати досліджень (табл. 12) свідчать про істотні переваги посівів люпину вузьколистого за норми висіву 1,2 млн насінин/га звичайним рядковим способом сівби у період, коли температура ґрунту прогріється до 8 °С (другий строк сівби), над посівами першого та третього строку висіву

Таблиця 12

Економічна ефективність вирощування люпину вузьколистого на зерно залежно від строку, способу сівби та, норми висіву насіння

Норма висіву насіння, млн шт./га	Урожайність, т/га			Витрати, тис. грн/га			Вартість валової продукції, тис. грн/га			Прибуток, тис. грн/га			Рентабельність, %		
	Звичайний рядковий (15 см)	Черезрядний (30 см)	Широкорядний (45 см)	Звичайний рядковий (15 см)	Черезрядний (30 см)	Широкорядний (45 см)	Звичайний рядковий (15 см)	Черезрядний (30 см)	Широкорядний (45 см)	Звичайний рядковий (15 см)	Черезрядний (30 см)	Широкорядний (45 см)	Звичайний рядковий (15 см)	Черезрядний (30 см)	Широкорядний (45 см)
I строк (контроль)															
0,6	1,28	1,21	1,06	3,04	3,04	3,04	8,96	8,47	7,42	5,92	5,43	4,38	19,5	17,9	14,4
0,9	1,68	1,57	1,36	3,49	3,49	3,49	11,76	10,99	9,52	8,27	7,50	6,03	22,7	21,5	17,3
1,2	1,80	1,58	1,26	3,94	3,94	3,94	12,60	11,06	8,82	8,66	7,12	4,88	22,0	18,1	12,4
II строк															
0,6	1,37	1,29	1,13	3,04	3,04	3,04	9,59	9,03	7,91	6,55	5,99	4,87	21,6	19,7	16,0
0,9	1,78	1,67	1,46	3,49	3,49	3,49	12,46	11,69	10,22	8,97	8,20	6,73	23,7	23,5	19,3
1,2	1,91	1,68	1,28	3,94	3,94	3,94	13,37	11,76	8,96	9,43	7,82	5,02	24,0	19,9	12,8
III строк															
0,6	0,85	0,80	0,71	3,04	3,04	3,04	5,95	5,60	4,97	2,91	2,56	1,93	9,6	8,4	6,4
0,9	1,09	1,02	0,91	3,49	3,49	3,49	7,63	7,14	6,37	4,14	3,65	2,88	11,9	10,5	8,3
1,2	1,16	1,08	0,77	3,94	3,94	3,94	8,12	7,56	5,39	4,18	3,62	1,45	10,6	9,2	3,7

насіння де висівали по 0,6–1,2 млн насінин/га. Зазначений варіант технології мав перевагу і над ділянками з черезрядним або широкорядним способами сівби люпину, за якого умовно чистий прибуток при вирощуванні культури складав 9,43 тис. грн/га.

За такого варіанту технології рентабельність виробництва культури була найвищою та коливалась у межах 24,0 %, що на 12,1–20,3 пунктів перевищувало показники третього і 1,3–11,6 першого строків сівби, а також у середньому на 7,5 і 7,6 пунктів переважало дані, одержані при черезрядковому та широкорядному способах сівби.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Моделювання виробничих небезпек під час сівби люпину

Вимоги безпеки під час сівби регламентують Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240, зареєстровані у Міністерстві юстиції України 21.09.2018 за № 1090/32542 (НПАОП 01.0-1.02-18); Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, затверджені наказом Міністерства праці України від 30.11.2001 № 512 (НПАОП 01.41-1.01-01) [57].

Під час сівби можуть діяти небезпечні і шкідливі виробничі фактори, що може призвести до нещасного випадку:

- зовнішні метеорологічні фактори (вітер, опади, гроза, сонячна радіація, низька або висока температура зовнішнього повітря, ожеледиця тощо);
- неправильні режими роботи технологічних систем;
- транспорт, що рухається;
- машини і механізми технологічних систем для обробітку ґрунту;
- рухомі агрегати і машини: причіпні (навісні) пристрої, робочі органи тощо;
- інженерні комунікації;
- устаткування, що працює під тиском;
- електрифіковане устаткування, інструмент і електропроводка;
- ручні роботи, що викликають фізичні і нервово-психічні перевантаження.

Вимоги безпеки під час сівби.

1. Завантаження сівалок насінням, та добривами повинно бути механізованим. Ручне завантаження допускається лише за умови зупинення посівного агрегату та вимкнення двигуна трактора.

2. Машини повинні бути укомплектовані необхідними засобами для очищення робочих органів. Очищення або технологічне регулювання робочих органів на агрегаті, що рухається, або при працюючому двигуні забороняється.

3. Не дозволяється перебування працівників у кузові автомашини або тракторного причепа під час заповнення їх технологічним продуктом, а також під час транспортування продукту до місця складування.

4. Перед початком руху агрегату, ввімкненням гідросистеми або валу відбору потужності трактора необхідно подати сигнал (отримати зворотній сигнал, якщо агрегат обладнано засобами двосторонньої сигналізації), впевнитися, що це нікому не загрожує, і тільки після цього виконувати необхідні дії.

5. Заглиблення робочих органів повинно виконуватися тільки на ходу агрегату. Керувати робочими органами, а також переводити їх в робоче або транспортне положення необхідно тільки з кабіни трактора.

6. При роботі на тракторі з навісною машиною не дозволяється її піднімати з увімкненим валом відбору потужності і вмикати вал відбору потужності при транспортному положенні машини (знаряддя).

7. Зчеплення та навішування машин і обладнання на трактор необхідно виконувати удвох. Працівник, який здійснює зчеплення (навішування), не повинен стояти на шляху руху трактора, а зчеплення починати тільки після сигналу тракториста. З’єднувати причіпну сергу з причіпним пристроєм машин потрібно тільки при зупиненому тракторі і вимкненій передачі.

8. Не дозволяється залишати без нагляду агрегат з увімкненим двигуном трактора. При тривалій зупинці агрегату необхідно його загальмувати, опустити робочі органи і вимкнути двигун.

9. При аварійній ситуації необхідно негайно зупинити агрегат,

загальмувати й вимкнути двигун трактора.

10. В процесі роботи агрегату необхідно періодично перевіряти надійність причіпки (навіски) причіпної машини, кріплення і роботу робочих органів.

11. Заправляти машину, замінювати, регулювати й очищати робочі органи від зайвих предметів, земляних глиб, налиплого ґрунту і залишків рослин необхідно тільки при зупиненому агрегаті, опущених робочих органах та в рукавицях із застосуванням спеціальних засобів для очищення (скребки) при вимкненому двигуні трактора.

12. Сівальник під час виконання робіт повинен бути одягнений у спецодяг, спецвзуття, використовувати засоби індивідуального захисту (захисні окуляри, респіратор).

13. При виявленні вибухонебезпечних предметів (снарядів, мін, гранат тощо) всі роботи на ділянках повинні бути негайно призупинені, межі ділянки позначені попереджувальними знаками «Обережно! Небезпека вибуху». На ділянці повинна бути організована охорона, а в органи МНС необхідно негайно передати повідомлення.

14. Під час сівби забороняється: заміна, регулювання та очищення робочих органів машин при ввімкненому двигуні трактора; перебування людей у зоні можливого руху маркерів або навісних машин при розвороті машинно-тракторних агрегатів; одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок під час руху агрегату; заміна, очищення та регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які перебувають у піднятому стані, дозволено після вжиття заходів, що запобігають їх самовільному опусканню; експлуатація машин без передбачених конструкцією огорож рухомих елементів; підніматися або спускатись з машин під час їх руху; сівальнику працювати на навісних сівалках; сівальнику під час руху агрегату переходити з сівалки на сівалку, сидіти на насіннєвих ящиках, працювати при знятих огорожах, очищати руками робочі органи.

6.2 Охорона навколишнього природного середовища

Стабільний розвиток аграрного сектору залежить від ефективного використання задіяного у виробництві сільськогосподарської продукції природо-ресурсного потенціалу, а також дотримання сільгоспвиробниками вимог раціонального природокористування та збереження екологічних компонентів довкілля.

Тому виникає необхідність вироблення механізмів державної політики щодо вдосконалення агроекологічних мов функціонування сільського господарства, за яких буде забезпечено стабільний еколого-збалансований розвиток галузі, а також сільських територій, на яких здійснюється сільськогосподарська діяльність.

Нинішній екологічний стан України характеризується «переспоживанням» природних ресурсів. Так, в Україні на одиницю ВВП витрачається майже тонна природних ресурсів, тоді як у – США лише 3 кг. Загальне енергоспоживання на одиницю ВВП в Україні є в 8,3 раз більшим, ніж у розвинутих країнах Європи [58].

У процесі землекористування земельні ресурси як важлива екологічна компонента навколишнього природного середовища зазнають суттєвого екологічного навантаження. За даними Міністерства екології та природних ресурсів України [59], коефіцієнт екологічної стабільності землекористування в Україні становить 0,41, тобто землекористування на території України оцінюється як «стабільно нестійке».

Сільськогосподарське виробництво впливає на стан інших екологічних компонентів навколишнього природного середовища – воду та атмосферне повітря. Так, внесені мінеральні добрива, а також засоби захисту рослин від шкідників і хвороб сільськогосподарських рослин частково вимиваються і потрапляють до водних об’єктів. За даними Міністерства екології та природних ресурсів України, у 2021 р. разом із стічними водами до поверхневих водних об’єктів надійшло: 42,4 тис. тонн завислих речовин;

403,4 тонн нафтопродуктів; 801,2 тис. тонн сульфатів; 637,6 тис. тонн хлоридів; 9,1 тис. тонн азоту амонійного; 57,9 тис. тонн нітратів; 2,2 тис. тонн нітритів; 271,4 тонн СПАР; 735,7 тонн заліза; 7,5 тис. тонн фосфатів. У 2021 р. підприємства сільського господарства скинули 84 млн м3 забруднених стічних вод, що на 11,9% більше порівняно з 2020 р.

Використання сільськогосподарської техніки в польових роботах, а також при транспортуванні продукції та сировини спричиняє викиди забруднюючих речовин в атмосферу від пересувних джерел, а отже впливає і на стан повітря.

В Україні діє низка законодавчих актів, в яких передбачено механізми стимулювання підприємств до раціонального, екологобезпечного використання задіяних у виробництві ресурсів, у т.ч. у сфері сільського господарства. Це, насамперед, Земельний, Водний та Повітряний кодекси України, Закони України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про охорону земель», «Про охорону атмосферного повітря» та ін.

Так, у частині використання земельних ресурсів Земельний кодекс України та Закон України «Про охорону земель» виділяють основні заходи щодо економічного стимулювання охорони та використання земель і підвищення родючості ґрунтів землевласниками та землекористувачами:

- надання податкових і кредитних пільг фізичним і юридичним особам, які здійснюють за власні кошти заходи щодо захисту земель від ерозії, підвищення родючості ґрунтів та інші заходи, передбачені загальнодержавними і регіональними програмами використання та охорони земель;

- звільнення землевласників і землекористувачів від плати за землю і земельні ділянки, на яких виконуються роботи з меліорації, рекультивації, консервації земель та інші роботи щодо охорони земель на період тимчасової консервації, будівництва і сільськогосподарського освоєння земель відповідно до затвердженої документації із землеустрою;

- компенсування сільськогосподарським товаровиробникам

недоодержаної частки доходу внаслідок консервації деградованих, малопродуктивних, а також техногенно забруднених земель;

- застосування прискореної амортизації основних фондів землеохоронного і природоохоронного призначення.

Водночас, практичне здійснення вищевказаних заходів стримується відсутністю законодавчо визначеного порядку стимулювання землекористувачів, які здійснюють землеохоронні заходи. Так, розроблений у 2012 р. Міністерством аграрної політики та продовольства України проект Постанови «Про затвердження Порядку економічного стимулювання використання та охорони земель і підвищення родючості ґрунтів» Кабінетом Міністрів України на сьогодні не прийнято.

З метою стабілізації і поліпшення стану навколишнього природного середовища в Україні прийнято Стратегію державної екологічної політики України на період до 2020 р., завданнями якої, зокрема, визначено:

- зменшення до 2020 р. у середньому на 5-10% площ орних земель в областях шляхом виведення із складу орних земель схилів крутизною більш ніж 3°, земель водоохоронних зон, консервації деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених сільськогосподарських угідь з подальшим їх заліснення у лісовій та лісостеповій зонах та залуженням у степовій зоні;

- забезпечення до 2015 р. повного врахування природоохоронних вимог у процесі відведення земель для розміщення об’єктів промисловості, будівництва, енергетики, транспорту і зв’язку та під час вирішення питань щодо вилучення (викупу), надання, зміни цільового призначення земельних ділянок;

- розроблення і впровадження до 2020 р. системи управління агроландшафтами лісомеліоративними методами на засадах сталого розвитку;

- створення умов для широкого впровадження екологічно орієнтованих та органічних технологій ведення сільського господарства.

ВИСНОВКИ

1. Низька сума активних температур на початкових етапах розвитку за першого строку сівби негативно вплинула на ріст культури на ранній стадії її розвитку, що спричинило подовження міжфазних періодів і призвело до збільшення тривалості періоду вегетації на 10–11 діб, порівняно з оптимальним другим строком сівби. Незалежно від норми висіву насіння, повні сходи з'являлися на 12–14 добу після сівби.

2. Найбільша листова поверхня сформувалася на варіанті з висівом 1,2 млн насінин/га. При цьому, у фазі наливу насіння залежно від строку та способу сівби площа листкової поверхні культури за першого строку висіву насіння за звичайного рядкового способу сівби становила 22,6 тис. $м^2$/га, за другого – 24,9 і третього – 20,4 тис. $м^2$/га; за черезрядного способу висіву відповідно – 22,3; 24,6 і 21,4 тис. $м^2$/га та за широкорядного – відповідно 18,5; 19,2 і 15,3 тис. $м^2$/га.

3. Вирощування люпину за другого строку сівби із шириною міжрядь 15 або 30 см при нормі висіву 1,2 млн насінин/га, дозволяє сформувати максимальний фотосинтетичний потенціал рослин за період вегетації культури на рівні 1,4–1,5 млн $м^2$×діб/га та в змозі забезпечити рослину необхідними речовинами, які дають можливість утворити 5,69–7,64 т/га урожаю сухої маси посіву.

4. Найоптимальнішими параметрами сівби, що забезпечують максимальну зернову продуктивність (1,66 т/га) є поєднання оптимально-ранніх строків сівби звичайним рядковим способом з нормою висіву 1,2 млн насінин/га. За необхідності перенесення строків сівби на більш пізні терміни й використання способів сівби з більшою шириною міжрядь, кількісні показники норми висіву цієї культури не повинні бути меншими 0,9 млн насінин/га. Проте, за дефіциту насіннєвого матеріалу доцільно

використовувати й мінімальну норму висіву (0,6 млн насінин/га), за всіх строків сівби широкорядним способом (45 см), що дозволить зібрати врожайність зерна культури на рівні 0,80–0,98 т/га.

5. За норми висіву 1,2 млн насінин/га висіяних звичайним рядковим способом сівби у період, коли температура ґрунту прогріється до 8 °С (другий строк сівби) одержано найбільший умовно чистий прибуток (9,43 тис. грн/га), рентабельність (24,0 %).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу. К.: Державна картографічна фабрика, 1995. 298 с.

2. Бабич А. О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. К: Аграрна наука, 1996. С. 147–271.

3. Бабич А. О., Панасюк О. Я., Петриченко В. Ф. Розробка короткоротаційних сівозмін та перспективи їх впровадження у приватних господарствах Лісостепу. Пропозиція. 2001. № 8. С. 12–15.

4. Черенков А. В., Шевченко М. С. Зернобобові культури – стратегічний фактор регулювання білкового балансу та родючості грунтів. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 5–11.

5. Тимченко В. Соєвий прорив. Пропозиція. 2005, № 8–9. С. 34 – 38.

6. Konnys E. Soya – cennym warzywem. Jwoce Warzywa Kwity, 2012. V. 21. P. 10.

7. Бачевський С. О., Іщук І. Л. Кормовий люпин. Львів: Каменяр, 2007. 63 с.

8. Jaranowski J. Rola roslin straczkowych w problemie zywno-sciowym. Nowe Rolnictwo, 1980, r. 29. N 9. P. 1–2.

9. Adams M. W., Milner M. V, Montfort G. M., Rockland L. B. Food legumes as a protein source. Protein resources and technology: status and research needs, 1978. P. 302–317.

10. Зерновий та хлібопродуктовий товарообіг в Україні / В. Т. Александров, М. В. Гладій, Є. М. Лавров та ін. Енциклопедичний довідник. К.: Видавництво АртЕК, 2010. С. 34–40.

11. Бабич А. О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. К: Аграрна наука, 1996. С. 147–271.

12. Петриченко В. Ф., Чоловський Ю. М. Продуктивність люпину вузьколистого залежно від моделей технологій вирощування в правобережному Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2018. Вип. 60. С. 43–50.

13. Ратошнюк В. І. Виробництво насіння люпину вузьколистого в одновидовому посіві та при сумісному вирощуванні із злаковими зерновими культурами. Збірник наукових праць «Агропромислове виробництво Полісся». Житомир: Інститут сільського господарства Полісся. 2011. Вип. 4. С. 35–39.

14. Носко Б. С., Христенко А. О., Юнакова Т. А. Використання фосфоритного борошна з родовищ України для зменшення забруднення продукції рослинництва важкими металами. Вісник аграрної науки. 2014. № 3. С. 55–58.

15. Камінський В. Ф., Дворецька С. П., Голодна А. В. Зернобобові культури – джерело біологічного азоту. Вісник аграрної науки. 2020, травень. Спецвипуск. С. 45–48.

16. Ратошнюк В. І. Вирощування люпину вузьколистого на зелений корм в сумісних посівах. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2011. №3–4. С. 119–124.

17. Продуктивність симбіотичної фіксації люпину вузьколистого на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся. В. І. Ратошнюк, І. Ю. Ратошнюк, В. В. Ратошнюк, Ю. С. Кравченко. Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних ресурсів Полісся: збірник статей Науково-практичної конференції (Житомир, 28 трав. 2019 р.). Житомир: Вид-во ЕЦ «Укрекобіон», 2019. С. 39–43.

18. Ратошнюк В. L, Ратошнюк І. Ю., Ратошнюк В. В. "Агроекологічні особливості технології вирощування люпину вузьколистого в умовах радіоактивного забруднення. Наслідки аварії на ЧАЕС: реалії сьогодення: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з

міжнародною участю (Житомир, 25–27 берез. 2019 р.), за заг. ред. С. М. Рижука, П. П. Надточія. Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2019. С. 54–59.

19. Розвадовський А. М. Горох / В кн.: Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. К., . 2010. С. 13–51.

20. Воронцов В. Г., Панасюк Я. Я. Вплив проміжних посівів на продуктивне використання земель в умовах Полісся. Землеробство. К., . 2003. Вип. 32. С. 16–22.

21. Ратошнюк В. І., Ратошнюк І. Ю. Використання люпину вузьколистого на зернофураж в умовах Полісся України. Збірник наукових праць «Агропромислове виробництво Полісся». Житомир: Інститут сільського господарства Полісся. 2012. Вип. 5. С. 25–29.

22. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підруч. Львів : НВФ "Українські технології", 2020. 806 с.

23. Ратошнюк В. І. Еколого-географічні принципи сортової технології вирощування насіння люпину вузьколистого. Збірник наукових праць «Агропромислове виробництво Полісся». Житомир: Інститут сільського господарства Полісся. 2013. Вип. 6. С. 51–56.

24. Лихочвор В.В. Рослинництво. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.

25. Sylvester-Bradley R. Lupinus are more affected by weathering then most crops. Arable farming. 2009. № 6. P. 60–61.

26. The effects of long term applications of inorganic nitrogen fertilizer on boil nitrogen in the Broadbalk Wheat experiment / M. J. G1 ending, D. S. Powlson, P. R. Poulton et al. J. of Agricultural S. 2016. № 127. P. 347–363.

27. Маласай В.М., Врублевский В. М. Люпин – комора якісного білка. Насінництво. 2013. № 9. С. 18–19.

28. Бровенко Ф. М. Культура кормового люпину на Україні. Вид. друге, переобл. та доповн. К., . 2001. 216 с.

29. Ратошнюк В. І. Вплив елементів технології вирощування на насіннєву продуктивність люпину вузьколистого. Науковий журнал «Вісник аграрної науки Причорномор'я». 2014. Вип. 4 (81). С. 142–151.

30. Джура Н. М. Урожайність люпину вузьколистого залежно від агротехнічних заходів у правобережному Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». К., 2006. Вип. 3–4. С. 66–70.

31. Кузюра М. М., Голодна А. В., Висоцький Д. Ф. Технологія вирощування кормового люпину при біологізації землеробства. Землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. К., 2014. Вип. 69. С. 49–53.

32. Bramlage W. J., Leopold A. O., Parish D. J. Chilling stress to soybean during inbibition. Plant Physiol. 2018. m. 61. P. 525–529.

33. Черенков А. В., Клиша А. І., Гирка А. Д., Кулініч О. О. Зернобобові культури: сучасні технології вирощування / монографія. «Акцент ПП», 2014.

34. Bahmat M. I., Mazur V. A., Didur I. M., Pantsyreva H. V., & Telekalo N. V. Bioenergy efficiency of the usage of biopreparations for the growth of white lupine in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology, 2018. Vol. 8(3). P. 203–208.

35. Наукові основи стійкого зернового господарства / В. Ф. Сайко, І. В. Литовський, А. М. Малієнко та ін. ; під ред. В. Ф. Сайко. К., , 1989. 312 с.

36. Фостолович В. А. Обґрунтування вибору строків сівби, як фактора підвищення продуктивності вики ярої в умовах Лісостепу України. Проблеми сучасного землекористування: матеріали науково-практичної конференції молодих вчених. К., 2012. Вип. 3–4. С. 124–125.

37. Петриченко В. Ф., Виншевська О. В., Чугуєва І. В., Фатнєв В. В. Фотосинтетична діяльність люпину вузьколистого в монопосівах та агроценозах в умовах Полісся України. Корми і кормовиробництво, 2018. Вип. 66. С. 3–8.

38. Ратошнюк В. І. Продуктивність люпину вузьколистого залежно від рівнів мінерального живлення. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». Київ: ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 1. С. 87–94.

39. Clapham W. M., Elbert-May D. Influence of population on white lupin morphology and yield. Canad. J. Plant Sc., 2016. № 69/1. P. 161–170.

40. Reyndere Z., Vlassak K. Use of Azospirillum brasilense as biofertilizer in intensive wheat cropping. Plant and Soil. 2012. № 66. P. 217–223.

41. Кузюра М. К. Ефективність основних агротехнічних прийомів вирощування зерна білого кормового люпину. Землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. К., 2015. Вип. 2. С. 78–81.

42. Ратошнюк В. І. Урожайність люпину вузьколистого залежно від елементів технології його вирощування в Поліссі. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». Київ: ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 4. С. 88–100.

43. Ратошнюк В. І. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність люпину вузьколистого. Збірник наукових праць Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України. К., 2017. Вип. 4. С. 237–249.

44. Ратошнюк В. І. Асиміляційна продуктивність люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Кам’янець- Подільський, 2016. Вип. 25. С. 65–73.

45. Report from the roundtable on Rhizobium Taxonomy / K. Lindstrom, P. Van Berkum, M. Gillis et al. / Nitrogen Fixation: Fundamentals and Application. Ed I.A. Tichonovich et all. Kluwer Academic Publ., 2015. P. 807–810.

46. Вересенко О. М., Полторецький С. П., Луста О. В. Роль насінництва у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур.

Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання): матеріали VIII міжнародної наук. конф. Умань, 2019, с. 207–209.

47. Люпин : наукове видання; за ред. І. П. Проскури. К., Нова книга, 2002. 144 с.

48. Гаврилюк М. М. Насінництво й насіннєзнавство польових культур. Харків. 2007. 210 с.

49. Сорт ОЛІМП (Люпин вузьколистий). Режим доступу станом на 01.10.2023: https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/olimp-0.

50. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз; В. П. Опришко. За ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

51. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Методи визначення показників якості рослинницької продукції. К., 2000. Вип. 7. 144 с.

52. Методика проведення дослідів по кормовиробництву ; під ред. А. О. Бабича. Вінниця, 1994. 87 с.

53. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ „НІЧЛАВА", 2003. 320 с.

54. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням. За ред. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнєва. Харків: ХНТУСГ. 2006. 725 с.

55. Комп’ютерні методи в сільському господарстві та біології: Навчальний посібник. О.М. Царенко. Ю.А. Злобін. В.Г. Скляр, С.М. ГТанченко. Суми. Видавництво «Університетська книга», 2000. 203 с.

56. Гарькавий А. Д., Петриченко В. Ф., Спірін А. В. Конкурентоспроможність технологій і машин: навч. посібн. Вінниця: ВДАУ. «Тірас», 2003. 68 с.

57. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві,

затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18#Text.

58. Іванюта С. Моніторинг та оцінювання екологічних ризиків техногенного походження. Аналітична доповідь.К. НІСД, 2012. С. 11.

59. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & K. 2012. 258 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЗБІРНИК
СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА



приурочений 100-річчю від дня народження
українського вченого в галузі агрономії, професора
Івана Маркіяновича Карасюка

Факультет агрономії

Умань 2023

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол №6 від 27 квітня 2023

Редакційна колегія:

Полторецький С. П. – д. с.-г. н., професор (відповідальний редактор);
Рябовол Л. О. – д. с.-г. н., професор (заступник відповідального редактора);
Третьякова С. О. – к. с.-г. н., доцент, (відповідальний секретар);
Господаренко Г. М. – д. с.-г. н., професор;
Єщенко В. О. – д. с.-г. н., професор;
Копитко П. Г. – д. с.-г. н., професор;
Яценко А. О. – к. с.-г. н., професор;
Рябовол Я. С. – д. с.-г. н., доцент;
Карнаух О. Б. – к. с.-г. н., доцент;
Кравченко В. С. – к. с.-г. н., доцент;
Накльока Ю. І. – к. с.-г. н., доцент;
Сержук О. П. – к. с.-г. н., доцент.

*Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку,
яка не завжди збігається з позицією редакції.*

Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва. Факультет агрономії / Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань: 2023. 89 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР молодший бакалавр і бакалавр та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській науковій конференції, яка приурочена 100-річчю від дня народження українського вченого в галузі агрономії, професора Івана Маркіяновича Карасюка, що відбулася 20 квітня 2023 року в м. Умань.

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють у АПК України.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВО

ПОЛЕЖАЄВ Н., КОРОЛЬ М. ORIGIN OF VEGETABLE PEAS 5
ХАРЧЕНКО В. FORMATION OF THE WINTER WHEAT CROP STRUCTURE 6
МИРГОРОДСЬКИЙ В. ECONOMIC VALUE OF SPRING BARLEY 8
KOLESNIK S. YE. ORGANIC TECHNOLOGY OF GROWING SOYBEANS 11
АНАСТАСЕНКО Д. BIOLOGICAL FEATURES OF WINTER WHEAT 12
ВОРОБЧЕНКО В. THE HISTORY OF THE DISTRIBUTION AND NATIONAL ECONOMIC IMPORTANCE OF CULTURE 15
БУР'ЯН ОЛЕКСАНДР ECONOMIC VALUE AND BIOLOGICAL FEATURES OF GRAIN SORGHUM 18
КРИВИЦЬКИЙ О.BOTANICAL CHARACTERISTICS AND BIOLOGICAL FEATURES OF SUGAR SORGHUM 20
OLIINYK M., KOLESNYK VOLODYMYR NUTRITION OF NICHE CROPS: SORGHUM, CHICKPEAS, BEANS 22
НАЛИВАЙКО С. ECONOMIC IMPORTANCE AND DISTRIBUTION OF FIELD PEAS 24
ЧОРНОДІД О. ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GRAIN SORGHUM 27
ЧУМАК І. ІСТОРІЯ ПОХОДЖЕННЯ ТА ПОШИРЕННЯ КАРТОПЛІ 29
ЗАДИРАКА О.GRAIN PRODUCTION AND ITS IMPORTANCE IN THE ECONOMY OF UKRAINE 31
ВАРИЧ Д. ІСТОРІЯ ТА ПОШИРЕННЯ КОНОПЕЛЬ 33
ЖМУДЕНКО В. ВПЛИВ ТРАВМОВАНОСТІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ТА ІНШИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР НА ЙОГО ПОСІВНІ Й УРОЖАЙНІ ЯКОСТІ 35
ТАРАСОВСЬКИЙ Д. ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ НА ЧІПСИ В УКРАЇНІ 38
DISKANT M., DROZDENKO A., SABADASH M. FORMATION OF PRODUCTIVITY OF SAREPTSKY MUSTARD DEPENDS ON VARIETAL CHARACTERISTICS 41
HRYNIVETSKA I. MODERN TECHNOLOGY CULTIVATION OF A FLAX 43
СТЕПОВИК Н., ПРИЩ Є., ВИШНЕВСЬКИЙ М. ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРМОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ 46
YURCHENKO V. TECHNOLOGY OF GROWING ORGANIC CORN 48
HOROVA I. WHITE SESAME 51
TANASIENKO A., GROM R. CASTOR: A POISONOUS AND SOMETIMES EXTREMELY VALUABLE PLANT 53
TURCHYN O., ROTAR A. GROWING SOYBEANS AS A BUSINESS 54
KRAVCHENKO S., SIHAIENKO K. ADAPTIVE TECHNOLOGY FOR GROWING CORN FOR SILAGE 58
KRAVETS A., REBRII V. HOW TO GROW SOYBEANS: THE CHOICE OF MINERAL FERTILIZER 62
КРАВЕЦЬ А., ДЕМБІЦЬКИЙ Б. ВПЛИВ ГУСТОТИ ПОСІВУ НА продуктивність сорго цукрового В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ 65
KOVAL R., KORNIIENKO N. SPATIAL AND QUANTITATIVE PLACEMENT OF CORN IN THE CROP 67
СУЩЕНКО І. IMPORTANCE AND CURRENT STATE OF CULTIVATION OF GRAIN LEGUMINOUS CROPS 71
POLOVYNKA O., SIMONOVA V., BILOVUS O. EVALUATION OF VARIETY SAMPLES BY QUALITY INDICATORS SEED 73
КАБАН О. OPTIMIZATION OF PEA AND CHICKPEA SOWING RATES IN CONNECTION WITH CLIMATE CHANGES 75
KROCHAK S. THE FLOWER OF THE SUN» OR THE STORY OF THE DEVELOPMENT OF THE SUNFLOWER 78
ЗАДИРАКА Ю. VALUE AND PRODUCTION OF SOYBEANS IN THE WORLD AND IN

Candidates of rural and urban areas of sciences O. M. Grigorieva and T. M. Grigorieva proved in practice that an increase in stand density reduces productivity, regardless of the morphological characteristics of hybrids. Conducted experiments on the influence of plant density on the growth and development of corn of different maturity levels showed that early-ripening hybrids in the phase of panicle shedding with an increase in stand density from 60 to 100 thousand units/ha increased the height of the stem by 11-17 cm.

At the same time, the diameter of the second underground internode decreased by 0.2 cm, the area of the leaf surface also decreased. At the same time, when crops are thickened to certain limits, especially in years favorable for moisture, although the individual productivity of plants decreases, the number of productive plants per unit area increases significantly, which leads to an increase in the yield for hybrids of all maturity groups. In thinned corn crops, despite the ability to obtain high individual productivity of plants, without sufficient stem density per unit area, there is no increase in productivity [5].

According to Sytnyk K. M., primarily hereditary features, and only then determine the total number of flowers on cobs by the influence of growing conditions, because different varieties, lines, and hybrids react differently to these conditions [2].

IMPORTANCE AND CURRENT STATE OF CULTIVATION OF GRAIN LEGUMINOUS CROPS

Сущенко Ігор, студент 19-ма групи факультету агрономії
Керівник – доктор с.-г. наук, професор Полторецький С. П.

Modern global trends in the formation of food and fodder resources, if the protein issue is resolved, are the main components of the global food problem. At the same time, the existing tendency to decrease the production of high-protein foods of animal origin, especially in countries with a low standard of living and income of the population, as well as the high cost of their production, make it necessary to increase the production of proteins of vegetable origin, the demand for which has increased significantly in recent years.

In plant food protein resources, an important place is occupied by one-year grain legumes, which are one of the best sources of high-quality, balanced amino acid composition, relatively cheap and environmentally friendly protein and occupy a prominent place in ensuring food security in many countries of the world.

The special role of grain legumes in solving the protein problem is determined, first of all, by the high protein content, which is 20-22% in pea grains, 23–25% in beans, 35-36% in lupine, 32% in fodder beans, 33-40% in soybeans, cinnabar – 28,

vetch – 28-33, peanut – 24%, the presence of a significant number of irreplaceable and critical amino acids, high solubility and nutrition, easy assimilation by the body of humans and animals.

The grain of leguminous crops is used in the food, animal feed, canning and other industries. In addition, due to the high content of fat, oil of high quality is produced from the grain of these crops. More than 20% of protein is currently obtained from legumes. Lupine is also used as a raw material for the food and processing industry. Its seeds produce flour, oil, which is a dietary supplement in the diet for human nutrition, as well as protein concentrates, which are used for the production of artificial fiber, glue, plastics, etc. The total production of legumes in the world has increased over the past half century by more than one and a half times and amounts to almost 75 million tons.

The green mass of lupine is used for livestock feed in the form of green fodder, silage, hay, grass flour, and grain – for the production of compound feed. In the regions of Europe and Central Asia, the three largest producers of culture are Russia, Turkey and France. Ukraine grows only up to one percent of the global production of legumes.

The global area of lupine cultivation is 0.9 million ha, the average yield is 1.45 t/ha. Most lupine is grown in Australia, where its average yield is over 1.0 t/ha. In the structure of lupine production, Australia accounts for 57.5%, South America – 25.0%, Europe – 14%, Africa – 3% and North America 1% of the world's gross harvest of the crop.

In Ukraine, four types of lupine (blue or narrow-leaved, yellow, white and perennial) are mainly grown in Polissia. Varieties of yellow fodder and blue narrow-leaved lupine are common in Chernihiv, Zhytomyr, Kyiv, Rivne, and Volyn regions. White lupine is grown in the forest-steppe and Transcarpathian regions. The sown area of lupine per grain is 20–25 thousand hectares. The average grain yield of fodder lupins is relatively low: yellow – 0.8-1.0, white – 1.6-1.8 t/ha. With high agricultural technology and intensive growing technology, the yield of grain can be 2.5-2.8 t/ha, and green mass – 45.0-50.0 t/ha.

The agrotechnical significance of leguminous crops is also important. They significantly increase soil fertility, enrich them with organic matter and, thanks to symbiotrophy, with biological nitrogen. Biological nitrogen fixation of the atmosphere, which occurs due to the development of nodule bacteria on the roots, is a valuable feature of leguminous crops. Due to this, most leguminous plants provide not only their own need for nitrogen, but also its accumulation in the soil, leaving behind in it from 42 (peanuts) to 157 (lupins) kg of nitrogen per 1 ha, and in years favorable for nitrogen fixation – and much larger volumes.

It is known that legumes in crop rotation significantly improve the passage of biological processes in the soil due to the favorable chemical composition of root and

post-harvest residues. The combination of biological processes with the active activity of nodule bacteria improves the nitrogen balance of the soil and restores its fertility. In addition, the use of leguminous crops for green manure significantly increases the yield of cereals and other crop rotations on soils poor in humus content.

Taking into account the listed advantages of lupine, it can be said: this leguminous plant has a great future; therefore, its development is currently a promising direction in the field of crop production.

EVALUATION OF VARIETY SAMPLES BY QUALITY INDICATORS SEED

Polovynka O.I., Simonova V.V., Bilovus O.S., 15th master's group, Faculty of Agronomy
Scientific supervisor - candidate of science and technology.
Ph.D., Associate Professor Kononenko L.M.

China (Latirus sativus L.), like peas and lentils, is used as a fodder and food crop. Its nutritional value is determined by the high protein content in the grain (28-30%), which is well digested by the body. It tastes almost like peas. In Central Asian countries, chickpeas are sown together with other leguminous crops, and porridge and other dishes are prepared from the flour. It is also used as a vegetable crop. Cereals, canned food, flour, and starch are made from the seeds of the quinoa. It is also used to make a coffee substitute. Buckwheat contains 26-36% protein; 0.7-1.2% - fat; 3.9-5.8% - fiber; 2.7-3.4% – ash; 0.2-0.3% - potassium and 0.4-0.5% phosphorus. In terms of biochemical characteristics, chickpeas are not inferior to peas and soybeans, and contain even less fiber than them. According to the collection of protein from one hectare, it ranks first among leguminous crops [1].

The rapid spread of this type of seed in world agriculture is due primarily to its ability to accumulate a significant amount of protein in grain and vegetative mass. It is valuable as a fodder crop. Chinna is used as a forage crop for green fodder, silage, hay and grain. Its seeds contain 28-30% protein, 45-47% starch, 1% fat, 4-5% fiber and 2.5-3% ash. 1 t of green mass contains up to 2.8 kg of digestible protein, 21.5 feed units.In addition, 1 kg of green mass contains 76 mg of carotene and mineral salts necessary for animals: 2.1 g of calcium and 1 g of phosphorus. vetches and alfalfa. China has great agrotechnical importance. Its plants are able to absorb nitrogen from the air and enrich the soil with it. In this regard, it is a good precursor for many agricultural crops - winter wheat, corn, barley, sugar beet and others. The grain yield is high and amounts to 18.8-25.8 t/ha [2].

It is known that wheat grain proteins are characterized by good solubility in water and salt solutions. Their completeness is characterized by the content of all essential

Додаток Б

Результати дисперсійного аналізу

Кількість факторів 3

Середнє по досліду 1,20

Розсіювання		Сума квадратів	Ступінь вільності	Дисперсія	Критерій Фішера (F)	
					фактичний	0,05
Загальне		4,55	80			
Повторень		0,00	2			
Варіантів		4,37	26			
Факторів	A	1,18	2	0,59	169,13	3,18
	B	1,37	2	0,69	197,11	3,18
	C	1,45	2	0,72	207,99	3,18
Взаємодії	AB	0,09	4	0,02	6,25	2,55
	AC	0,02	4	0,00	1,42	2,55
	BC	0,24	4	0,06	17,08	2,55
	ABC	0,03	8	0,00	0,94	2,12
Залишку		0,18	52	0,00	t	2,01

Характеристика впливу та НІР

Показник	Сила впливу	$НІР_{05}$	
		абсолютна	відносна
Фактор A	25,87%	0,03	2,68%
Фактор B	30,15%	0,03	2,68%
Фактор C	31,81%	0,03	2,68%
Взаємодія AB	1,91%	0,06	4,64%
Взаємодія AC	0,43%	0,06	4,64%
Взаємодія BC	5,22%	0,06	4,64%
Взаємодія ABC	0,58%	0,10	8,04%
Повторення	0,04%		
Помилка	3,98%		
Всі фактори	100,00%		

Похибки, точність і коєфіцієнт варіювання

Узагальнена	*E*	0,03
Різниці	*Sd*	0,05
Відносна	*Sx%*	2,83%
Точність	*T%*	97,17%
Коефіцієнт варіювання	*V%*	19,69%

Комплексний норматив витрат на вирощування люпину білого **Розрахункова площа 100 га** **Додаток Б**

Урожай основної продукції, ц/га 29,6 (контроль) Вал основної продукції, ц 2960

Урожай побічної продукції, ц/та 59,2 Вал побічної продукції, ц 5920

№ п/п	Види робіт	Од. Виміру	Об'єм роботи			Марка і склад агрегату		Обслугов. персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати людино-годин		Тарифний коефіцієнт		Оплата за весь об'єм робіт						Нарахування на ОП	Всього оплат	ПММ			Добрива, ядохімікати та гербіциди				Автотранспорт		Насіння		Електроенергія	Амортизація, грн	Поточний ремонт, грн	Інші затрати		Всього затрат
			в фізичних одиницях	В умовних сталонних га	Коефіцієнт переводу	Трактори чи автомашини	С-г. машини та інвентар	механізатори	інші робітники			механізатори	інші робітники	механізатори	інші робітники	По тарифу		Доплата		За шкідливість				ПММ			Добрива, ядохімікати та гербіциди				Автотранспорт		Насіння							
																механізатори	інші робітники	За клас-ність 18%	Посів трактористі 50%	ЯДИ !!! 100%	Мілдобрива 30%			на одиницю роботи, кг	на весь об'єм, ц	вартість, грн	Назва препарату	Витрата на 1га, кг	Витрата на всю площу, кг, т	вартість, грн	т-км	вартість, грн	Витрата на всю площу, ц	вартість, грн					Вид затрат	Вартість, грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	Лущення стерні в 2 сліди	га	200	36	11,6	Т-150	ЛДГ-15	1	0	63,3	3,2	22	0	1,55	0	132,23	0,00	23,80	0,00	0,00	0,00	41,19	197,22	2,7	5,4	2700			0	0	0	0					432	360			3689,22
2	Підготовка мінеральних добрив	т	39,4	0	0	Вручну	-	0	1	8	4,9	0	34	0	1,2	0,00	153,66	27,66	0,00	0,00	46,10	60,04	287,45	0	0	0	амічна селітра	88	8,8	83600	0	0				0	0	Обіди 1.5	168	84055,44
3	Навантаження мінеральних добрив	т	39,4	2	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,4	3	0	1,35	0	15,96	0,00	2,87	0,00	0,00	4,79	6,23	29,85	3	1,182	591	суперфосфат	306	30,6	290700	0	0				24	20	МШП	100	291464,85
4	Вивіз і внесення міндобрив	га	100	19	4,9	МТЗ-80	1-РМГ-4	1	0	26	3,8	27	0	1,09	0	113,19	0,00	20,37	0,00	0,00	33,96	44,23	211,75	1,6	1,6	800	калійна сіль	0	0	0	0	0				228	190			1429,75
5	Оранка	га	100	143	11,6	Т-150	ПЛП 6-35	1	0	8,1	12,3	86	0	1,80	0	600,00	0,00	108,00	0,00	0,00	0,00	186,91	894,91	13,5	13,5	6750					0	0				1716	1430			10790,91
6	Боронування	га	200	27	11,6	Т-150К	21БЗТС-1.0	1	0	85,2	2,3	16	0	1,35	0	85,56	0,00	15,40	0,00	0,00	0,00	26,65	127,62	1,6	3,2	1600					0	0				324	270			2321,62
7	Культивація	га	200	45	7,7	ДТ-75М	2КПГ-4, С-11У	1	0	34,2	5,8	41	0	1,35	0	213,16	0,00	38,37	0,00	0,00	0,00	66,40	317,93	2,9	5,8	2900					0	0				540	450			4207,93
8	Вирівнювання площі	га	100	13	7,7	ДТ-75М	ШБ-2,5+ЗОР-07	1	0	57,1	1,8	12	0	1,35	0	63,84	0,00	11,49	0,00	0,00	0,00	19,89	95,21	7,3	7,3	3650					0	0				156	130			4031,21
9	Навантаження насіння	т	10	0	0	Вручну	-	0	1	5,0	2,0	0	14	0,00	1,35	0,00	70,20	12,64	0,00	0,00	0,00	21,87	104,70	0	0	0					0	0				0	0			104,70
10	Вивіз насіння	т/км	100	0	0	ГАЗ-53А	-	0	0	0,0	0,0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0					100	50				0	0			50,00
11	Заправка агрегату	т	10	0	0	Вручну	-	0	1	2,0	5,0	0	35	0,00	1,2	0,00	156,00	28,08	0,00	0,00	46,80	60,95	291,83	0	0	0					0	0				0	0			291,83
12	Сівба	га	100	34	11,6	Т-150	3 СЗ-3.6	1	3	33,7	3,0	21	62	1,55	1,35	124,18	312,46	78,60	31,34	0,00	0,00	144,30	690,88	2,9	2,9	1450					0	0	84	268800		408	340			271688,88
13	Коткування	га	100	15	7,7	ДТ-75М	С-11 У, ЗКВГ-1,4 (3)	1	0	51,5	1,9	14	0	1,2	0	62,91	0,00	11,32	0,00	0,00	0,00	19,60	93,84	1,9	1,9	950					0	0				180	150			1373,84
14	Підготовка мінеральних добрив	т	0	0	0	Вручну	-	0	1	8	0,0	0	0	0	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	амічна селітра	0	0	0	0	0				0	0			0,00
15	навантаження мінеральних добрив	т	0	0	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,0	0	0	1,35	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3	0	0					0	0				0	0			0,00
16	Вивіз і внесення міндобрив	га	100	40	4,9	МТЗ-80	КРН-4,2	1	0	12,1	8,3	58	0	1,09	0	243,22	0,00	43,78	0,00	0,00	72,97	95,03	455,00	4,5	4,5	2250					0	0				480	400			3585,00
17	Підготовка мінеральних добрив	т	0	0	0	Вручну	-	0	1	8	0,0	0	0	0	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	амічна селітра	0	0	0	0	0				0	0			0,00
18	навантаження мінеральних добрив	т	0	0	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,0	0	0	1,35	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3	0	0					0	0				0	0			0,00
19	Вивіз і внесення міндобрив	га	100	40	4,9	МТЗ-80	КРН-4,2	1	0	12,1	8,3	58	0	1,09	0	243,22	0,00	43,78	0,00	0,00	72,97	95,03	455,00	4,5	4,5	2250					0	0				480	400			3585,00
20	Скошування у валки	га	100	0	0	СК-5	ЖРБ-4.2	1	1	14,2	7,0	49	49	1,55	1,55	294,72	283,80	104,13	0,00	0,00	0,00	180,22	862,88	4,7	4,7	2350					0	0				2000	1800			7012,88
21	Обмолот валків	га	100	0	0	СК-5	ПУН-5	1	1	6,5	15,4	108	108	1,8	1,8	747,69	720,00	264,18	0,00	0,00	0,00	457,22	2189,09	11,7	11,7	5850					0	0				2500	2000			12539,09
22	Транспортування зерна на тік	т/км	2960	0	0	ГАЗ-53А	-	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0					2960	1480				0	0			1480,00
23	Транспортування соломи	га	100	66	4,2	ЮМЗ-6	2-ПТС-4-887Б	1	0	6,4	15,6	109	0	1,35	0	569,53	0,00	102,52	0,00	0,00	0,00	177,42	849,47	1,6	1,6	800					0	0				792	660			3101,47
24	Подача соломи	га	100	20	4,9	МТЗ-80	СНУ-0.5	1	0	25	4,0	28	0	1,55	0	167,40	0,00	30,13	0,00	0,00	0,00	52,15	249,68	1,2	1,2	600					0	0				240	200			1289,68
25	Укладання в скирту	га	100	0	0	Вручну	-	0	1	10	10,0	0	70	0	1,35	0,00	351,00	63,18	0,00	0,00	0,00	109,34	523,52	0	0	0					0	0				0	0			523,52
	РАЗОМ	х	х	464	94,2	х	х	х	х	х	111,99	630,5	372,8	х	х	3544,59	2047,13	1006,51	31,34	0,00	277,58	1823,49	8730,63	х	65,58	32791,00	х	х	х	374300	3060	1530	84	268800	0	10068	8440	х	268	**708616,83**

Зведена по затратах, грн

Оплата праці, всього	9189,15	Засоби захисту	
в т.ч. оплата основна	5591,72	Автотранспорт	1530
- за шкідливість	277,58	Амортизація	10068
- доплата за класність 18%	1006,51	Ремонти	8440
- доплата за продукцію	31,34	ПММ	32791,00
- відпускні (8,2%)	458,52	Обіди, МБП	267,986794
Нарахування на оплату праці 2,5%	1823,49	Електроенергія	0
Насіння	268800,00	Затрати на 1 га	8259,96
Добрива	374300,00	С.в. 1 ц осн. прод., грн	**277,39**
Страхування продукції	93610	С.в. 1 ц дод прод., грн	**0,83**
Орендна плата + зем податок	27000	**Разом затрат**	**825996,14**
		Вартість продукції грн/га	**16280**
		Затрати на 1 га	**8259,96**
		Прибуток на 1 га грн.	**8020,04**
		Рентабельність,%	**97,1**