

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Кафедра рослинництва

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

**Брузда Лариса Петрівна**

УДК 631.543.2:631.559:633.35

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**Вплив густоти рослин на врожайність зерна бобів**

**кормових**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»  
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання  
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне  
джерело

Л. П. Брузда

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Стоцька Світлана Василівна

кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир – 2020

## АНОТАЦІЯ

Брузда Л. П. «Вплив густоти рослин на врожайність зерна бобів кормових». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2020 р.

У кваліфікаційній роботі подані результати досліджень впливу густоти рослин на продуктивність бобів кормових.

Дослідження показали, що впродовж 2019–2020 рр. максимальна висота рослин відмічена у фазі повної стиглості бобів кормових 90,3 см на варіанті з густотою рослин 500 тис./га. Найбільші показники листової поверхні 64,5 тис.м<sup>2</sup>/га відмічені у фазу кінець цвітіння при густоті рослин 500 тис./га., приріст до контролю становив 25,3 тис. м<sup>2</sup>/га.

Максимальна кількість бульбочок 42,4 шт./рослину сформувалась на варіанті при густоті рослин 500 тис./га у фазі зелених бобів. Найбільшу масу сирих бульбочок 682 кг/га ми отримали на варіанті у фазі кінець цвітіння з густотою рослин 500 тис./га.

У середньому за два роки досліджень максимальна врожайність зерна 34,5 ц/га сформувалась на варіанті з густотою рослин 500 тис./га.

Біоенергетична оцінка технологій вирощування бобів кормових показала, що на варіанті з густотою рослин 500 тис./га ми одержали найбільше валової енергії 92,7 ГДж/га та 45,8 ГДж/га обмінної енергії. Затрати сукупної енергії перекривались в 1,7 разів.

Проведена оцінка економічної ефективності технологій вирощування бобів кормових показала, що найбільший умовно чистий прибуток 10892,5 грн/га та рівень рентабельності 136,0 % забезпечив варіант з густотою рослин 500 тис./га.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу нових бактеріальних препаратів та сучасних сортів на продуктивність бобів кормових.

**Ключові слова:** боби кормові, густина рослин, висота рослин, площа листкової поверхні, кількість бульбочок, сира маса бульбочок, урожайність, поживність, біоенергетична та економічна ефективність.

Bruzda L. P. "Influence of plant density on grain yield of fodder beans". – Manuscript qualification work.

Qualification work for the master's degree in specialty 201 "Agronomy". Polissya National University, Zhytomyr, 2020.

The qualification work presents the results of studies of the influence of plant density on the productivity of fodder beans.

Studies have shown that during 2019–2020, the maximum height of plants was observed in the phase of full ripeness of fodder beans 90.3 cm in the variant with a plant density of 500 thousand / ha. The largest indicators of leaf surface of 64.5 thousand m<sup>2</sup> / ha were observed in the end of flowering phase in the variant with a plant density of 500 thousand / ha, the increase before control was 25.3 thousand m<sup>2</sup> / ha.

The maximum number of tubers of 42.4 pieces / plant was formed on the variant at a plant density of 500 thousand / ha in the green bean phase. The largest mass of raw tubers 682 kg / ha we received in the variant in the phase of the end of flowering with a plant density of 500 thousand / ha.

On average, for two years of research, the maximum grain yield of 34.5 c / ha was formed on the variant with a plant density of 500 thousand / ha.

Bioenergy assessment of fodder bean cultivation technologies showed that in the variant with a plant density of 500 thousand / ha, we received the highest gross energy of 92.7 GJ / ha and 45.8 GJ / ha of metabolic energy. Total energy costs overlapped 1.7 times.

The assessment of the economic efficiency of fodder bean cultivation technologies showed that the largest conditionally net profit of UAH 10892.5 / ha and the level of profitability of 136.0% provided the option with a plant density of 500 thousand / ha.

Prospects for further research are to study the impact of new bacterial preparations and modern varieties on the productivity of fodder beans.

Key words: fodder beans, plant density, plant height, leaf surface area, number of tubers, raw bulb mass, yield, nutritional value, bioenergy and economic efficiency.

## ЗМІСТ

Анотація.....	2
Зміст.....	5
Вступ .....	6
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури .....	8
1.1. Вплив елементів технології вирощування на врожайність <i>Vicia faba</i> .....	8
Розділ 2. Місце, умови та методика проведення досліджень.....	14
Розділ 3. Основна експериментальна частина.....	15
3.1. Особливості агротехніки вирощування бобів кормових.....	15
3.2. Урожайність бобів кормових ( <i>Vicia faba</i> ) залежно від густоти рослин...	16
3.3. Біоенергетична ефективність технології вирощування бобів кормових..	24
3.4. Економічна ефективність технології вирощування бобів кормових.....	25
Висновки та пропозиції виробництву.....	27
Список використаної літератури.....	28
Додатки.....	32

## ВСТУП

Боби кормові є однією з найбільш продуктивних зернових бобових культур.

Використання бобів кормових дуже різноманітне. Вони є цінним харчовим продуктом і споживаються як у вигляді зерна, так і в консервному вигляді. За багатством на білок і застосуванням вони займають певне місце серед зернових бобових.

Поряд з тим кормові боби мають велике значення і як кормова рослина. Крім цінного як корм зерна, що використовують для згодовування свиням, рогатій худобі, зелена маса використовується на силос і є найкращим кормом для тварин. При належному догляді кормові боби є гарним попередником для інших культур.

Боби кормові, які мають величезне агротехнічне значення, відіграють значну роль у створенні міцної кормової бази для тваринництва і є основою впровадження правильних сівозмін.

Тому народногосподарське значення бобів кормових у розв'язанні проблеми рослинного білка в галузі кормовиробництва важко переоцінити.

В умовах Полісся недостатньо проведено досліджень щодо вивчення впливу технологічних заходів вирощування бобів кормових.

Тому нашим завданням було вивчити певні елементи технології вирощування, які впливають на продуктивність бобів кормових в умовах Ботанічного саду Поліського національного університету.

**Мета роботи** виявити залежності формування врожайності бобів кормових від густоти рослин в умовах Полісся.

**Завданням досліджень** визначити висоту рослин, площу листової поверхні, врожайність та якість зерна залежно від густоти рослин.

**Об'єкт дослідження:** формування асиміляційної та насінневої продуктивності бобів кормових залежно від густоти рослин.

*Предмет дослідження:* боби кормові, густота рослин, економічна ефективність їх вирощування.

Методи дослідження: польовий – для вивчення дії та взаємодії організованих факторів, візуальний – для фенологічних спостережень; лабораторний – для визначення поживності зерна; статистичний – для визначення вірогідності результатів польових дослідів.

**Перелік публікацій за темою дослідження:**

1. Брузда Л. П., Вензель І. А., Вишнівський В. В., Перебойкін Д. Д. Вплив густоти рослин на врожайність зерна бобів кормових. *Сільське господарство – сталий розвиток України* : зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. науково-педагогічних працівників, докторантів, асп. та молодих вчених. Житомир, ПУ. 2020. С. 108–110.
2. Вензель І. А., Перебойкін Д. В., Брузда Л. П. Вплив удобрення на врожайність зеленої маси редьки олійної. *Інновації та розвиток агросектору* : зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. науково-педагогічних працівників, докторантів, асп. та молодих вчених. Житомир, ПУ. 2020. С. (подана до друку).
3. Милий Я. Р., Яненко Т. С., Черняєва М. Л., Брузда Л. П. Формування врожайності зерна гороху залежно від впливу мінеральних добрив. *Сільське господарство–сталий розвиток України* : зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. науково-педагогічних працівників, докторантів, асп. та молодих вчених. Житомир, ПУ. 2020. С. 61–64.

**Структура та обсяг роботи.** Дипломна робота містить 35 сторінок, 8 рисунків і 6 таблиць та 3 додатки. Список літератури налічує 41 джерело. У додатках наведено статистичну обробку зерна бобів кормових.

**Практичне значення отриманих результатів.** Полягає в удосконаленні елементів технології вирощування в умовах Ботанічного саду ПУ, які забезпечили врожайність зерна бобів кормових на рівні 34,5 ц/га.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Вплив елементів технології вирощування на врожайність *Vicia faba*

Боби належать до найбільш стародавніх культур, які широко були розповсюджені в Єгипті, Греції, Римі. Здавна культивують боби і в нашій країні. Тепер їх культивують в усіх частинах світу. Найбільші площі їх зосереджено в Китаї, Італії та Іспанії. Значні площі зайняті ними в Єгипті, Марокко, Бразилії [4].

Хімічний склад насіння кормових бобів характеризується такими середніми даними: білка 25-35%, безазотистих екстрактивних речовин 47, жиру 1,6, клітковини 9,4 і золи 3,5%. В 100 кг насіння дорівнює 129 кормовим одиницям, з вмістом у кормовій одиниці 287 г перетравного протеїну. Характеризується високим вмістом таких вітамінів, як каротин, Вітамін В, аскорбінова кислота, тіамін та інші. Високими кормовими якостями відзначається зелена маса. Один центнер її дорівнює 16 кормовим одиницям і містить 2,1 кг перетравного протеїну. Перетравність зерна становить 98 %, а зеленої маси 72 % [1, 2, 9, 23].

Боби вирощують як кормову і харчову культуру. В нашій країні їх використовують здебільшого на корм худобі. Це високопоживний концентрований корм. Зерно використовується при виготовленні комбикормів. При силосуванні у фазі молочно-воскової стиглості разом з кукурудзою одержують цінний корм.

Іноземні вчені в своїх дослідженнях підтвердили, що боби мають достатню перетравність, а в залишках є менше незасвоєного білка ніж в гороху і ячменю [6, 4, 18, 23].

Часто боби кормові використовують у сумішках з однорічними травами. При вирощуванні у сумішках збільшується врожайність посівів та якість корму підвищується в зеленому конвеєрі [21].



На кормові цілі та на зелене добриво сіють кормові боби як післяукісно так і післяжнивно. Ця культура мало пошкоджується хворобами і шкідниками, витримує знижені температури. Побічна продукція: подрібнена солома, дерть з зерна бобів згодовується тваринам. Боби мають цінне агротехнічне значення. Вони є гарним попередником для зернових та просапних культур. Це гарна озотфіксуюча культура, яка при врожайності зерна 30 ц/га з ґрунту фіксує до 100 кг азоту, з якого половина залишається в ґрунті. Погано зварені боби можуть викликати отруєння. Вони містять отруйні глікозиди: віцин і конвіцин [22, 23, 41].

Кормові боби за врожайністю зерна і зеленої маси в західних районах України в дощові роки перевищують інші зернобобові культури. За даними Інституту землеробства і тваринництва західних областей УРСР, у дослідях, проведених на опідзоленому чорноземі, у середньому за 1957-1959 рр. урожай кормових бобів сорту Пікуловицькі 1 становив 27,7 ц/га. У дослідях Сумської і Полтавської дослідних станцій урожай зерна кормових бобів становив у середньому 25-26 ц/га, а в ряді дослідів на Правобережжі України досягав 40 ц/га. На Уладівській дослідній станції (Вінницька область) у 1961 р. на кращих варіантах дослідів зібрали по 50 ц/га. В тому ж році на Чернігівській дослідній станції одержано по 552 ц зеленої маси з гектара. В посушливі роки кормові боби, як пізньостигла культура, за врожайністю зерна значно поступається перед горохом [4].

У своїх дослідженнях Данильченко О. М. відмітив що, вплив інокуляції насіння разом з мінеральними добривами був суттєвий. Найбільша врожайність кормових бобів 3,26 т/га і сочевиці 1,51 т/га була варіанті з інокуляцією ризогуміном та разом з внесенням добрив [11].

Вівчарик Я. зауважив, що велике значення у збільшенні продуктивності бобів кормових має правильно підібрана технологія вирощування. Коломийська дослідна станція разом з Інститутом кормів УААН вивела два нові сорти це Оріон та Білун. Під них була розроблена технологія вирощування, в якій під основний обробіток вносили мінеральні добрива. Ці

сорт забезпечували врожайність насіння 34–41 ц/га (сорт Орion) та 28,8–35,8 ц/га (сорт Білун) [34].

Завдяки сильній і гарно розвиненій кореневій системі кормові боби засвоюють азоту з ґрунту у два рази більше, фосфору у півтора рази більше ніж пшениця і ячмінь, а калію в два рази більше ніж зернові і горох [16, 23].

Кормові боби добре реагують на внесення органічних і мінеральних добрив як безпосередньо під них, так і під попередник. Гній і компости застосовують у нормі від 25-30 до 40-50 т/га під зяблеву оранку. Позитивно культура реагує на внесення свіжого гною. В умовах Полісся на супіщаних дерново-підзолистих ґрунтах вносять  $P_{60-90}K_{90}$ , на чорноземах і сірих лісових ґрунтах Лісостепу  $P_{45-60} K_{60-120}$ . На кислих ґрунтах (торфовищах, сірих лісових) вносять 30-50 ц/га вапна разом з органічними добривами. Одночасно з сівбою в рядки, а також при підживленні вносять суперфосфат і калійну сіль 1 і 0,5 ц/га [19].

У своїх дослідженнях Глазова З. И. відмітила, що при внесенні азоту на варіантах з удобренням  $P_{45}K_{45}$  і  $P_{90}K_{90}$  не зріс вміст в насінні білка [7].

Значний вплив мінерального живлення позначився на збільшенні середньодобового приросту бобів кормових на 0,06 – 0,12 см/добу [32].

У своїх дослідженнях Савченко В. О. дослідив вплив інокуляції насіння одночасно із застосуванням комплексного добрива на насінневу продуктивність бобів кормових. Максимальну врожайність 3,96 т/га забезпечив сорт Візир на варіанті, де насіння обробляли штамом бульбочкових бактерій Б-9 і комплексним добривом Рексолін АВС (150 г/т) [38].

Деякі дослідники стверджують, що бобові культури на пізніх фазах вегетації використовують атмосферний азот, а на початку вегетації мінеральний. Тому високі норми мінеральних добрив не впливають на симбіотичну фіксацію [10, 20].

Існує протилежна думка, що форма азотних добрив немає значення, будь яка з форм (аміачна, нітратна) впливає на азотфіксацію рослин і веде до певних незворотних змін, які не збільшують врожайність і знижують фіксацію азоту з повітря [14 ].

Притримуються вчені і іншої думки стосовно відмови від інокуляції насіння, так, як не завжди впродовж вегетації для рослин складаються сприятливі кліматичні умови. А достатньо внести мінеральний азот [3, 8].

У своїх дослідженнях Бернадзівський С. А. відмітив, що підвищені дози мінеральних добрив ( $N_{90}$ ) сприяють збільшенню врожайності насіння і якість його покращується [3, 5].

Деякі вчені мають протилежну думку стосовно доз мінеральних добрив. Вони говорять, що потрібно вносити стартові дози (10-30 кг/га) мінерального азоту. Тому, що в перші фази вегетації боби кормові мають малу кількість бульбочок і повинні використовувати мінеральний азот який сприятиме кращому росту і розвитку рослин [12, 35].

Залежно від родючості ґрунту встановлюють норму мінеральних добрив. Під основний обробіток вносять від  $P_{40-90} K_{40-90}$  [23].

Вчені Львівського аграрного університету дослідили вплив інокуляції насіння ризоторфіном на продуктивність та якість насіння. Вони довели, що у сприятливі роки досліджень урожайність бобів кормових становила 29,3 ц/га а приріст за рахунок інокуляції був 4,3 ц/га, у посушливі роки вона зменшилась і була 26,0 ц/га приріст становив 2,7 ц/га. Якість насіння покращувалась. На варіанті де насіння оброблялось ризоторфіном вміст сирого протеїну виріс до 31,1 % та збільшувався вміст незамінних амінокислот [23].

Сівбу бобів кормових проводять широкорядним способом (45 см) на засмічених ділянках, а на чистих від бур'янів полях застосовують звичайний

рядковий. При зборі врожаю за останнім способом сівби застосовують пряме комбайнування [15, 17, 23, 24].

Дослідження Токарева М. И. підтверджують також, що боби кормові потрібно висівати широкорядним способом. При якому механізовано обробляються міжряддя від бур'янів, покращується структура ґрунту, світловий режим, умови мінерального живлення та зменшується кількість бур'янів [39, 40].

На Чернігівській дослідній станції одержано такі врожаї насіння при різних способах сівби: при суцільному рядковому посіві з нормою висіву 200 кг/га – 29,2 ц/га, за широкорядного (45 см) і нормою висіву 160 кг/га – 28,4 і при квадратно-гніздовому посіві 70×70 см по 10 зерен у гнізді – 15,6 ц/га. В дослідях інституту землеробства і тваринництва західних областей в середньому за 5 років урожай бобів кормових становив: при суцільному рядковому посіві з нормою висіву 200 кг/га – 26,2 ц/га, при широкорядному з нормою висіву 150 кг/га – 25,2 ц/га і при квадратно-гніздовому посіві (70×70 см по 7–8 зерен у гнізді) – 17,5 ц/га. Отже, дані дослідів показують, що квадратно-гніздові посіви дають врожаї значно нижчі, ніж суцільні рядкові або широкорядні, хоч коефіцієнт розмноження насіння при першому способі найвищий [4].

У своїх дослідження Пічугіна Т. П. дослідила, що за три роки досліджень покращився якісний склад насіння бобів кормових. Максимальний вміст білка 29,4-22,9% був в насінні на удобреному варіанті де вносили молібден в дозі 250 г при нормі висіву 400 і 600 тис. шт/га. Вміст жиру знаходився в межах 1,0-1,3 % [37].

Лихочвор В. В. відмітив, що норми висіву і строки сівби впливають на продуктивність бобів кормових. В умовах Лісостепу оптимальною нормою висіву (350 – 400 тис./га) бобів кормових при широкорядному способі сівби та збільшені на 100 тис./га для зони Полісся. Ранній посів бобів кормових одночасно з ярими культурами забезпечив врожай 25,2 ц/га, через 10 днів

19,8 ц/га, через 20 днів 14,3 ц/га. Отже, ранні посіви були більш продуктивніші. Насіння з цих посівів відзначалась високою якістю по вмісту протеїну та жиру [23].

Дослідження проведені в умовах Лісостепу західної Сибірі де вивчались строки, способи та норми висіву кормових бобів, свідчать про те, що найбільшу врожайність 34,1-26,2 ц/га, що в порівнянні вище від інших зернобобових культур [36].

При збиранні бобів кормових після цвітіння якість зеленого корму дещо погіршується. Зменшується вміст азотовмісних речовин і збільшується вміст клітковини. Хоча при цьому, збір перетравних поживних речовин з одиниці площі зростає, при більш пізніх строках збирання (збільшується приріст зеленої маси). Проведені дослідження в Українському НДІ кормів та Уладово-Люлінецької дослідно-селекційної станції, довели, що найбільший вихід сухої речовини із сумішок був на варіантах де співвідношення було 0,5-0,7 млн. рослин бобів і 2,3-3,2 млн. вівса на гектар, при цьому вихід сухої речовини становив 98,1-100 ц/га, протеїну 9,1-9,9 ц/га [19].

В зв'язку зі зміною кліматичних умов останніми роками наше питання вивчення впливу густоти рослин на формування насінневої продуктивності бобів кормових завжди залишається актуальним. В умовах Полісся ця культура мало вирощується, тому, ми зайнялись вивченням елементів технології її вирощування.

## **РОЗДІЛ 2. Місце, умови та методика проведення досліджень**

Експериментальні польові дослідження із кормовими бобами проводились нами в умовах ботанічного саду Поліського національного університету. Облікова площа ділянок 25 м<sup>2</sup>. Повторність триразова. Тип ґрунту на дослідних ділянках дерново-глеюватий.

Облік врожаю проводили за загальноприйнятою методикою В. В. Волкодава [25].

У дослідях сіяли сорт Білун.



**Рис. 1. Насіння бобів кормових сорту Білун.**

Схема досліду: *Фактор А – густота рослин тис./га:*

А-1). 300 тис./га (контроль);

А-2). 400 тис./га;

А-3). 500 тис./га.

*Нами були проведені такі обліки.*

1. Висоту рослин вимірювали у основні фази вегетації [25].

2. Облік площі листкової поверхні бобів кормових визначали за методом відбитків на папері – за методикою Ничипоровича А.А. та ін. (1961) [29].
3. Облік бульбочок на коренях бобів кормових за кількістю і масою проводили на ділянках трьох повторень за методикою А. О. Бабица [26].
4. Облік урожаю насіння проводили згідно методики Волкодава В. В. [25].
5. Математичну обробку проводили за методикою Ермантраута Е. Р.[13].



**Рис. 2.1. Посіви бобів кормових сорту Білун (фаза цвітіння)**

### **Розділ 3. Основна експериментальна частина**

#### **3.1. Особливості агротехніки вирощування бобів кормових**

Попередником перед бобами кормовими була озима пшениця. Після збору попередника проводили зяблеву оранку восени. Під оранку добрив ми

не вносили. Рано навесні проводили культивуацію (6-8 см) з боронуванням легкими боронами.

Посів проводили рано на весні одночасно з посівом ярих зернових культур (друга декада квітня). Перед посівом насіння обробляли бактеріальним препаратом – ризоторфіном. Сіяли бобі кормові сорту Білун. Посів проводили звичайним рядковим способом сівби. Густота рослин була згідно фактору досліджень.

В продовж вегетації рослин проводили розпушування ґрунту і проводили знищення бур'янів. Перше боронування проводили до початку появи сходів і друге у фазі 3-4 листків (по сходах). Насіння збирали у фазі повної стиглості при вологості насіння до 20 %.

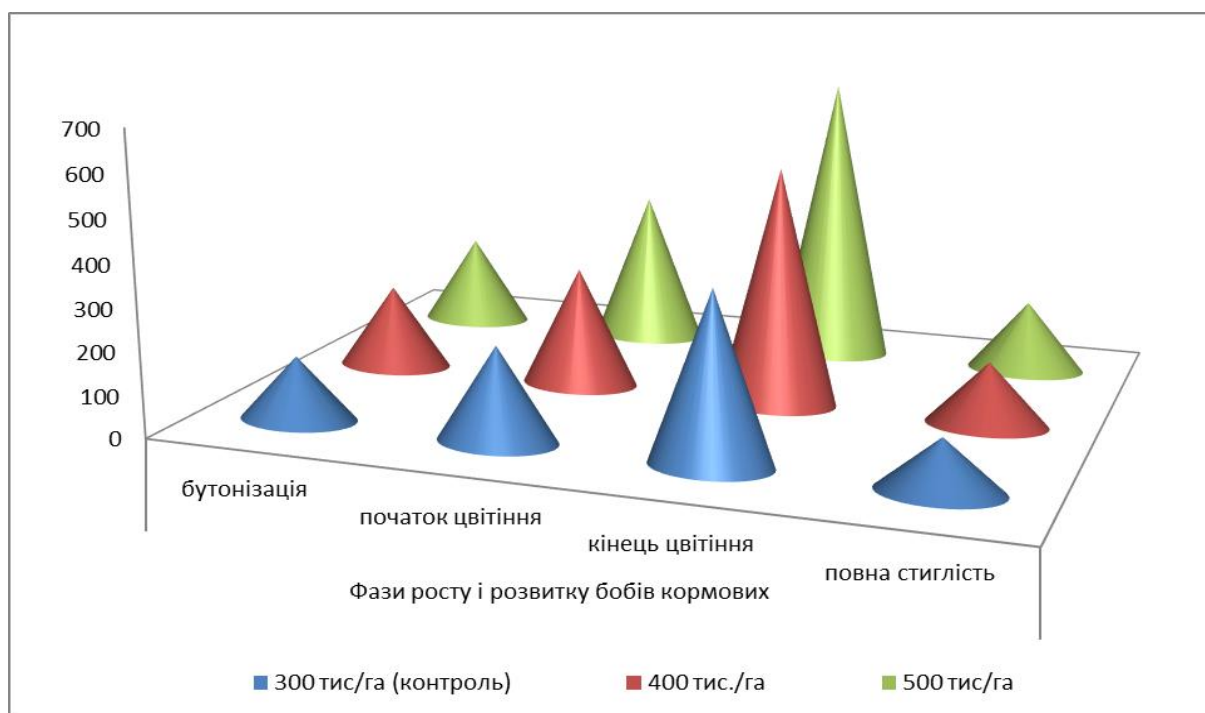
### **3.2. Урожайність бобів кормових (*Vicia faba*) залежно від густоти рослин**

Проведені дослідження впродовж 2019-2020 рр. свідчать, що густота рослин мала суттєвий вплив на ріст рослин бобів кормових.

Висоту рослин ми вивчали в динаміці за всіма основними фазами вегетації (рис. 3.1. дод. А.).

Хочеться відмітити, що на деяких варіантах досліді із збільшенням густоти рослин і зростала висота. Мінімальна висота рослин 29,4 см була відмічена на контрольному варіанті у фазі бутонізація. На варіантах з густотою рослин 400-500 тис./га приріст становив 1,6 та 5,7 см. У фазі початок цвітіння та кінець цвітіння приріст динамічно зростав. Показники приросту в ці фази вегетації (до контролю) становили від 1,1 до 2,8 см та від 2,4 до 4,8 см.





**Рис. 3.1. Висота рослин бобів кормових залежно від густоти рослин**

У середньому за два роки досліджень найбільша висота рослин була у фазі повної стиглості 90,3 см на варіанті з густотою рослин 500 тис./га. На контрольному варіанті де густота рослин була 300 тис./га показники були мінімальними по всіх фазах вегетації. Тобто ми спостерігали певну залежність між густотою і висотою рослин.

На варіанті де була максимальна густота рослин (500 тис./га) щільність зростала, а отже і ростові процеси покращувались. Рослини витягувались, більше формувалось бобів. Кліматичні умови у роки досліджень були сприятливими для культури. Рослини достатньо були забезпеченні вологою у період формування генеративних органів.

Тому, на нашу думку суттєвий вплив на ростові процеси бобів кормових мала максимальна густота рослин 500 тис./га., яка забезпечувала достатні лінійні прирости в динаміці.



**Рис. 3.2. Сорт Білун. Фаза цвітіння.**

У своїх дослідженнях ми вивчали формування асиміляційної поверхні бобів кормових залежно від густоти рослин. Наші дослідження показали, що густина рослин достатньо впливала на формування листкової поверхні бобів кормових.

Метеорологічні умови в роки досліджень були сприятливими упродовж вегетації для кращої роботи фотосинтетичного апарату. Прийнято вважати, що оптимальний листковий індекс для деяких сільськогосподарських культур, знаходиться у межах від 3,5 до 5,5 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> [30, 31].

Динамічне зростання площі листкової поверхні відмічено у всіх фазах вегетації (табл. 3.1.). Починаючи від фази бутонізація до фази кінець цвітіння. На контрольному варіанті (300 тис./га) проходило менш інтенсивне наростання листкової поверхні. Воно становило у фазі бутонізація 22,8 тис.м<sup>2</sup>/га. До фази кінець цвітіння показники зросли до 39,2 тис.м<sup>2</sup>/га. У фазу

повної стиглості насіння припиняється утворення листків та при зупиняється ріст рослин. Листя у нижній частині рослин підсихають, жовтіють та з часом опадають.

*Таблиця 3.1*

**Площа асиміляційної поверхні бобів кормових залежно від густоти рослин, тис.м<sup>2</sup>/га, середнє за 2019-2020 рр.**

Густота рослин, тис./га	Фази росту і розвитку бобів кормових			
	бутонізація	початок цвітіння	кінець цвітіння	повна стиглість
300 (контроль)	22,8	25,5	39,2	25,6
400	29,6	33,4	52,4	33,4
500	36,4	41,2	64,5	41,7

Найбільші показники листкової поверхні 64,5 тис.м<sup>2</sup>/га відмічені у фазі кінець цвітіння на варіанті з густотою рослин 500 тис./га., приріст до контролю становив 25,3 тис. м<sup>2</sup>/га. Нами виявлено, що листкова поверхня швидше збільшувалась у варіантах з густотою рослин 400 та 500 тис./га.

Тому, можна стверджувати, що за рахунок густоти рослин можна корегувати величину наростання листкової поверхні.



**Рис. 3.3. Сорт Білун. Фаза зелених бобів.**

Зернобобові культури мають симбіоз з бульбочковими бактеріями, який впливає на родючість ґрунту і підвищує продуктивність культур сівозміни, бо залишає рештки, які багаті на макро і мікроелементи. Для покращення роботи симбіозу насіння обробляють інокулянтами.

Коренева система відіграє значну роль у фіксації азот повітря, завдяки їй надходять продукти фотосинтезу: вода, макро - мікро елементи. Найбільший відсоток бульбочок 80-97 % розміщені на корені в радіусі 5 см і на глибині до 10 см., а по кількості бульбочок можна визначити ступінь активності азотфіксації [33].

У наших дослідженнях ми виявили, що на кількість бульбочок впливала густина рослин.

В середньому за роки досліджень кількість бульбочок зростала динамічно на початкових фазах вегетації та зменшувалась у кінцеві фази вегетації – наливу зерна, повна стиглість (табл. 3.2). Кількість бульбочок на 1 рослині у варіанті з густиною рослин 300-400 тис./га у фазі бутонізація знаходилась на одному рівні. У фазах початок і кінець цвітіння ці варіанти мали більші показники, які перевищували контроль на 2,6-3,3 см та 3,6-3,9 см.

Таблиця 3.2

**Вплив густоти рослин на кількість бульбочок, шт./рослину, середнє за 2019-2020 рр.**

Густота рослин, тис./га	Фази росту і розвитку бобів кормових						
	5-ий листок	бутонізація	початок цвітіння	кінець цвітіння	зелених бобів	налив зерна	повна стиглість
300 (контроль)	16,0	28,0	32,4	34,0	38,6	25,2	13,8
400	16,0	28,2	35,0	37,6	41,0	27,8	15,5
500	16,2	29,8	35,7	37,9	42,4	29,6	17,4

Найбільша кількість бульбочок 42,4 шт./рослину утворилась на варіанті при густоті рослин 500 тис./га у фазі зелених бобів. Збільшена густина рослин сприяла утворенню більшої кількості бульбочок. Зменшення кількості бульбочок до 13,8 шт./рослину відмічалось на варіанті (контроль) з меншою густотою рослин 300 тис./га у фазі повної стиглості зерна.

Отже найбільшу кількість бульбочок мали на варіантах з більшою густотою рослин, які в фазу початок цвітіння максимально утворювали 35,0-35,7 шт./рослину бульбочок, а це в подальшому впливало і на продуктивність культури.

Нами проведено облік маси сирих бульбочок бобів кормових залежно від густоти рослин. Аналізуючи дані таблиці 3.3 хочеться відмітити, що найбільшу масу сирих бульбочок ми отримали на варіанті у фазі кінець цвітіння з густотою рослин 500 тис./га. Їх сира маса становила 682 кг/га. Приріст до контролю становив 288 кг/га. Значно зростала маса сирих бульбочок (560 кг/га) на варіанті з густотою рослин 400 тис./га, приріст був 166 кг/га. Якщо розглядати динаміку по фазах вегетації рослин, то на початкових фазах вегетації, а саме у фазі бутонізації маса сирих бульбочок знаходилась в межах від 150 кг/га до 214 кг/га.

*Таблиця 3.3*

**Вплив густоти рослин на масу сирих бульбочок, кг/га,  
середнє за 2019-2020 рр.**

Густина рослин, тис./га	Фази росту і розвитку бобів кормових			
	бутонізація	початок цвітіння	кінець цвітіння	повна стиглість
300 (контроль)	150	222	394	120
400	198	284	560	148
500	214	362	682	169

У фазах початок і кінець цвітіння її межі зростали і становили від 222 кг/га до 682 кг/га. Майже в 4 рази зменшилась маса сирих бульбочок у фазі

повна стиглість. На контрольному варіанті вона становила 120 кг/га. На варіантах з густотою рослин 400-500 тис./га вона була 148-169 кг/га.

Інтерпретуючі наші дослідження проведені в продовж двох років вказують на те, що урожайність зерна залежала від густоти бобів кормових.

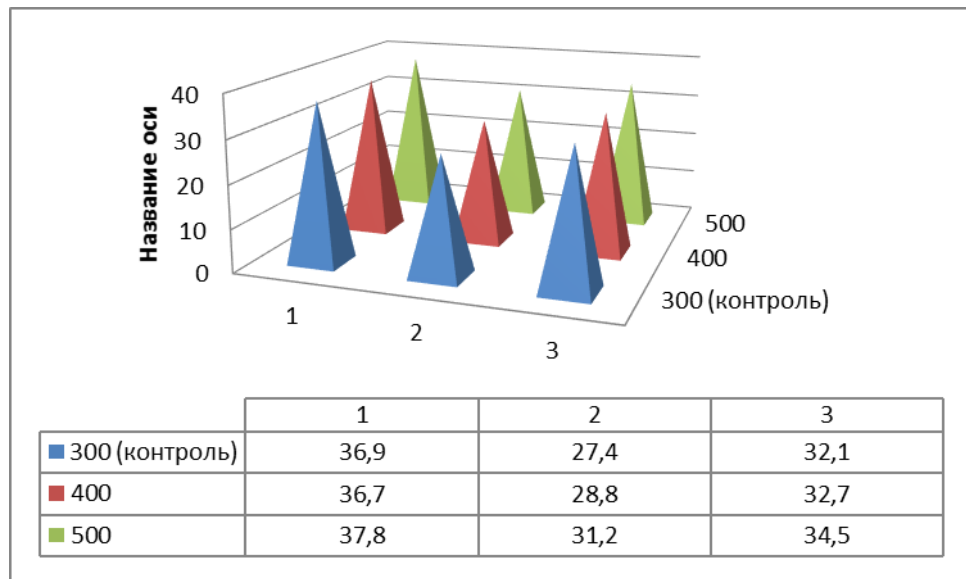
Найбільшу врожайність зерна в середньому за два роки досліджень ми отримали 34,5 ц/га на варіанті з густотою рослин 500 тис./га. Більш сприятливим за кліматичними умовами був 2019 рік. У цьому році достатньо випало вологи, яка необхідна була для росту і розвитку рослин. Наступний рік був більш посушливий. Тому, рослини в критичні фази вегетації не доотримали певної кількості вологи, а це частково позначилось і на врожайності.

Густота рослин також впливала на продуктивність культури (рис. 3.5., додатки Б, В).



**Рис. 3.4. Боби кормові у фазі цвітіння**

Хочемо відмітити те, що урожайність на контрольному варіанті (300 тис./га) і на варіанті з густотою рослин (400 тис./га) в середньому за два роки досліджень була майже на одному рівні і становила 32,1-32,7 ц/га.



\*1 – 2019 рік досліджень; 2 – 2020 рік досліджень; 3 – середнє за роками.

**Рис. 3.5. Урожайність зерна бобів кормових залежно від впливу густоти рослин, ц/га**

Приріст врожайності зерна (2,4-1,8 ц/га) до цих варіантів ми отримали на варіанті з густотою рослин 500 тис./га. Мінімальна врожайність зерна за роками досліджень була на контролі 36,9-27,4 ц/га.

Отже, ми прийшли до висновку, що зі збільшенням густоти рослин формувалось більше генеративних органів, зростала асиміляційна поверхня та кількість бульбочок на кореневій системі і краще проходила азотфіксація, що в подальшому сприяло збільшенню продуктивності зерна бобів кормових.

Визначення поживності зерна бобів кормових було одним із завдань наших досліджень. В абсолютно сухій речовині ми визначали основні показники – вміст жиру, клітковини, золи та БЕР, а також вміст в 1 кілограмі зерна кормових одиниць і перетравного протеїну (табл. 3.4).

Результати досліджень показують, що в середньому за роки досліджень вміст жиру на контролі і у варіанті з більшою густотою (400 тис./га) знаходився на одному рівні 1,72 %, а показники клітковини дещо варіювали та змінювались і знаходились в межах 7,15-7,22 %. Вміст БЕР на цих варіантах (контроль і 300 тис./га) мали показники 57,00 та 57,40 %.

Найбільші показники поживності зерна відмічались на варіанті при густоті рослин 500 тис./га. Вони становили – 1,75 %, 7,48 %, 3,25 %, 57,68 %.

Таблиця 3.4

**Поживність насіння бобів кормових залежно від густоти рослин,  
середнє за 2019-2020 рр.**

Густота рослин, тис./га	В абсолютно сухій речовині, %				Вміст в 1 кг зерна	
	жир	клітковина	зола	БЕР	корм. один.	перетравного протеїну, г
300 (контроль)	1,72	7,15	3,20	57,00	1,05	220,0
400	1,72	7,22	3,22	57,40	1,05	221,4
500	1,75	7,48	3,25	57,68	1,05	222,9

Вміст кормових одиниць на варіантах досліду був однаковий і становив 1,05. Тоді, як вміст перетравного протеїну змінювався і був найбільший 222,9 гр. на варіанті з густотою рослин 500 тис./га, а приріст до контролю становив 2,9 гр.



**Рис. 3.4. Боби кормові у фазі зелені боби**



### 3.3. Біоенергетична ефективність технології вирощування бобів кормових

Біоенергетична оцінка агротехнічних прийомів вирощування кормів бобових є об'єктивним показником їх ефективності. Загальними показниками біоенергетичної ефективності технології вирощування бобів кормових є економічний коефіцієнт і коефіцієнт енергетичної ефективності.

Найбільші показники (ЕК, КЕЕ) біоенергетичної ефективності ми отримали на варіанті де густина рослин 500 тис./га, і відповідно вони становили 3,38 та 1,7. Цей варіант виявився найменш енергоємним (табл. 3.5.). В середньому за роки досліджень ми одержали валової енергії 92,7 ГДж/га та 45,8 ГДж/га обмінної енергії. Приріст до контролю відповідно становив 4,3 і 2,2 ГДж/га. На цьому варіанті затрати сукупної енергії перекривались в 1,7 разів. На однаковому рівні знаходився коефіцієнт енергетичної ефективності 1,6 на варіантах контроль (300 тис./га) та при густоті рослин 400 тис./га. Тобто величина повернення енергії на цих варіантах була однаковою.

Таблиця 3.5

#### Біоенергетична ефективність вирощування бобів кормових залежно від густоти рослин, середнє за 2019–2020 рр.

№ з/п	Показники	Густина рослин, тис./га.		
		300 (контроль)	400	500
1	Затрати сукупної енергії, ГДж/га	26,6	27,0	27,4
2	Вихід валової енергії, ГДж/га	88,4	90,5	92,7
3	Вихід обмінної енергії, ГДж/га	43,6	44,7	45,8
4	Енергетичний коефіцієнт	3,32	3,35	3,38
5	Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,6	1,6	1,7

У наших дослідженнях варіант з густотою рослин 500 тис./га виявився енергоємним і економічно вигідним при вирощуванні бобів кормових.

### 3.4. Економічна ефективність технології вирощування бобів кормових

У нашому досліді економічну ефективність вирощування бобів кормових визначали на основі затрат, пов'язаних із застосуванням різної густоти рослин (табл. 3.6).

На основі проведених досліджень нами встановлено, що на показники економічної ефективності впливала густина рослин бобів кормових. Проведені розрахунки показали, що найбільші витрати на вирощування бобів кормових є у варіантах з густиною рослин 400 та 500 тис./га. Показники становили 7743,5 та 8007,5 грн/га. На контролі затрати були менші і становили 7478,5 грн/га.

Рівень рентабельності знаходився майже на одному рівні (134,6 і 136,0 %) між контрольним варіантом і варіантом де густина рослин 500 тис./га.

Таблиця 3.6

#### Економічна ефективність вирощування бобів кормових залежно густоти рослин, середнє за 2019–2020 рр.

№ з/п	Показники	Густина рослин, тис./га.		
		300 (контроль)	400	500
1	Затрати на вирощування, грн/га	7478,5	7743,5	8007,5
2	Вартість продукції, грн/га	17550	17775	18900
3	Умовно чистий прибуток, грн/га	10071,5	10031,5	10892,5
4	Вартість прибавки врожаю на 1 грн витрат, грн	1,3	1,3	1,4
5	Рівень рентабельності, %	134,6	129,5	136,0

На варіанті з густиною рослин 400 тис./га умовно чистий прибуток 10031,5 грн/га та рівень рентабельності 129,5 % є найменшими. Найбільший умовно чистий прибуток 10892,5 грн відмічено на варіанті з густиною рослин 500 тис./га.

## ВИСНОВКИ

1. В умовах Ботанічного саду Поліського національного університету ми отримали максимальну висоту рослин бобів кормових у фазі повної стиглості 90,3 см на варіанті з густотою рослин 500 тис./га.
2. Максимальні показники листкової поверхні 64,5 тис.м<sup>2</sup>/га відмічені при збільшеній густоті, приріст до контролю становив 25,3 тис. м<sup>2</sup>/га (фаза кінець цвітіння).
3. Максимальну врожайність зерна в середньому за два роки досліджень ми отримали 34,5 ц/га на варіанті з густотою рослин 500 тис./га.
4. Біоенергетична та економічна ефективність показали, що найбільші показники (ЕК, КЕЕ) ми отримали на варіанті де густота рослин 500 тис./га, і відповідно вони становили 3,38 та 1,7, при цьому умовно чистий прибуток був найбільшим і становив 10892,5 грн.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведених досліджень рекомендується в умовах Полісся вирощувати боби кормові з густотою рослин 500 тис./га з подальшим отриманням врожайності зерна на рівні 34,5 ц/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А. О. Виробництво кормів і рослинного кормового білка – стратегічний напрямок у розв’язанні продовольчої проблеми. *Корми і кормовиробництво*, 1995. Вип. 40. С. 3–11.
2. Вивчення сортової реакції сої і кормових бобів на величину і формування площі живлення в модельних дослідах / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко та ін. *Корми і кормовиробництво*, 1998. Вип. № 41. С. 18–23.
3. Бернадзіковський С. А. Вплив факторів інтенсифікації на формування продуктивності кормових бобів у центральному Лісостепу України. *Вчимося господарювати* : матеріали науково-практичного семінару молодих вчених та спеціалістів. Київ : Нора-прінт, 1999. С. 190–191.
4. Бугай С. М. Рослинництво : посібник для с-г. вузів. Вид. 2-е, перероб. і допов. Київ : Урожай, 1968. 412 с.
5. Вітюк В. А. Продуктивність кормових бобів залежно від вапнування і внесення вуглеамонійних солей в умовах центрального Лісостепу України. *Сучасна аграрна наука: напрямки, дослідження, стан і перспективи* : зб. матеріалів 3-ї міжвуз. наук.-практ. конф. асп. (17-19 берез. 2003 р.). Вінниця, 2003. С. 105–107.
6. Воробйов Б. С. Кормові боби. *Зернобобові культури* / за ред. А. А. Бабича. Київ : Урожай, 1984. С. 101–104.
7. Глазова З. И. Действие минеральных удобрений на урожай и качество гороха и кормовых бобов в Орловской области. *Бюллетень научно-технической информации ВНИИ зернобобовых культур*. 1974. № 9. С. 58–61.
8. Гнетиева Л. Н., Попцова Л. Г. Условия минерального питания зернобобовых культур и эффективность применения удобрений в различных почвенно-климатических зонах страны. *Технология производства зернобобовых культур* / Гнетиева Л. Н. Москва : Колос, 1977. С. 32–75.
9. Гортлевский А. А., Макеев В. А. Высокобелковые культуры (соя, горох, люпин, рапс). Москва : Знание, 1984. 64 с.

10. Гукова М. М. Особенности питания бобовых растений свободным и связным азотом : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра биол. наук : 06.01.04. Москва, 1974. 45 с.
11. Данильченко О. М., Жатова О. Г. Урожайність і якість насіння кормових бобів та сочевиці залежно від інокуляції бактеріальними препаратами і внесення мінеральних добрив. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 1 (53), т. 1. С. 94–101.
12. Дворецкий И. П., Марич Г. П. Технология возделывания кормовых бобов. *Зерновое хозяйство*. 1985. № 10. С.19–20,
13. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistika – 6 : метод. вказівки. Київ, 2007. 55 с.
14. Жизневская Г. Я., Троицкая Г. Н., Дуброво П. Н., Косенко Л. В. Стресс от недостатка азота при неэффективном симбиозе у *Vicia faba*. *Физиология растений*. 1997. Т. 44, № 5. С. 676–682.
15. Замостний Н. И. Вопросы агротехники возделывания кормовых бобов на зерно Лесостепных районов Львовской области : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук : 06.01.12. Киев, 1963. 21 с.
16. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві / за ред. А. М. Розвадовського. Київ : Урожай, 1990. 126 с.
17. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии / за ред. Орлова В. П., Исаева А. П. и др. Москва : Агропромиздат, 1989. 206 с.
18. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник / за ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. С. 332–333.
19. Інтенсифікація польового кормовиробництва / Проскура І. П., Бабич А. О., Квітко Г. П. та ін. ; за ред. Проскури І. П. Київ : Урожай, 1985. 168 с.
20. Калныньш А. Д. Влияние минерального азота на эффективность симбиоза клубеньковых бактерий с бобовыми растениями. *Роль микроорганизмов в питании растений и повышении удобрений*. Ленинград, 1965. С. 39–47.

21. Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Ефективність вирощування багатокomпонентних сумішок однорічних культур в системі зеленого конвеєра центрального Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2001. Вип. 47. С. 155–156.
22. Кияк Г. С. Рослинництво. Київ : Вища школа, 1971. 450 с.
23. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів : Українські технології, 2008. 624 с.
24. Лосев С. И., Исаев А. П. Влияние приёмов ухода на засоренность и урожай кормовых бобов. *Научные труды ВНИИ зернобобовых культур*. 1971. Т. 3. С. 244–251.
25. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Загальна частина / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2000. Вип. 1. 100 с.
26. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин / за ред. А. О. Бабича. Київ : Аграр. наука, 1998. 78 с.
27. Методичні рекомендації для написання та оформлення дипломної роботи. Житомир, 2010. 32 с.
28. Муратова В. С. Бобы. Москва, 1931. 292 с.
29. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Мора С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (методы и задачи учета в связи с формированием урожая). Москва : Изд-во АН СССР, 1961. 133 с.
30. Ничипорович А. А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности. *Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности*. Москва : Изд. АН СССР, 1966. С. 7–50.
31. Ничипорович А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления селекции на повышение продуктивности растений. *Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зернобобовых культур*. Москва : Колос, 1975. С. 5–11.
32. Нідзельський В. А., Мокрієнко В. А. Кормові боби – цінна зернобобова культура. *Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер. Агрономія*. 2012. Вип. 176. С. 69–74.

33. Новоселов Ю. К., Харьков Г. Д., Шехонцова Н. С. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Москва : Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса, 1983. 239 с.
34. Осадець Я., Вівчарик В. Кормові боби – цінна кормова культура. *Пропозиція*. 2002. № 11. С. 45–47.
35. Основы сельского хозяйства : навч. посібник / за ред. Подольський Б. М., Стеблянюк М. І., Чмир Р. Д., Яворський В. С. 2-е вид., перероб. і допов. Київ : Вища школа, 1991. 296 с.
36. Петров А. Ф. Совершенствование технологии возделывания кормовых бобов на зерно и кормовые цели в условиях Лесостепи западной Сибири : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-г. наук : 06.01.12. Новосибирск, 2007. 18 с.
37. Пичугина Т. П. Урожайность, качество кормовых бобов и сои в зависимости от норм высева и обработки семян молибденом на разнородных фонах : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-г. наук : 06.01.09. Воронеж, 2004. 24 с.
38. Савченко В. О. Симбіотична та зернова продуктивність бобів кормових залежно від способу передпосівної обробки насіння та системи удобрення в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 77. С. 174–181.
39. Токарева М. И. Изучение сортов кормовых бобов и некоторых приёмов агротехники их возделывания на семена в условиях Кировской области : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-г. наук: 06.01.12. Киров, 1971. 23 с.
40. Токарева М. И. Способы посева кормовых бобов на семена. *Наука – производству (растениеводство)*. Киров, 1972. С. 107–118.
41. Химия и биохимия бобовых растений / пер. с англ. К. С. Спектрова ; под ред. М. Н. Запроменова. Москва : Агропромиздат, 1986. 336 с.