МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

Ріст і продуктивність гороху залежно від фону мінерального живлення і норми висіву в Правобережному Лісостепу

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 Агрономія
МІЗЕРАКА Ярослав
Олександрович

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

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП..... 4
РОЗДІЛ 1. УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ (огляд літератури) 6
1.1 Уплив добрив на формування врожайності та якості зерна гороху посівного..... 6
1.2 Уплив норм висіву на продуктивність гороху посівного..... 11
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ 15
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.... 16
3.1 Характеристика ґрунту..... 16
3.2 Кліматичні та погодні умови..... 16
3.3 Схема досліду..... 19
3.4 Технологія вирощування гороху в досліді..... 19
3.5 Методика проведення досліджень 20
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 22
4.1 Вплив елементів технології на проходження фаз вегетації та тривалість вегетаційного періоду гороху..... 22
4.2 Формування фотосинтетичної продуктивності гороху залежно від фону живлення та норми висіву насіння..... 26
4.3 Вплив фону живлення і норми висіву на врожайність гороху 31
4.4 Структура врожайності сформована під впливом фонів живлення і норм висіву..... 34
4.5 Вміст білку в зерні гороху та його збір залежно від фону живлення та норми висіву..... 36
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ..... 39

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 42
6.1. Моделювання виробничих небезпек 42
6.2. Охорона навколишнього природного середовища 44
ВИСНОВКИ.....
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....
ДОДАТКИ.....

ВСТУП

Для подальшого збільшення посівних площ та валових зборів гороху важливо підбирати та запроваджувати у виробництво сучасні сорти з підвищеною стійкістю до вилягання рослин та обсипання зерна, які проявляють підвищену адаптивну здатність до погодних умов вирощування; що забезпечить їх більш стабільну врожайність. Саме таким вимогам відповідають високоврожайні безлисточкові сорти гороху селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, що мають потенційну врожайність зерна 5,0–6,0 т/га, дружність достигання, знижений ступінь розтріскування бобів, високу стійкість до вилягання та придатні до прямого комбайнування. Але високий потенціал їх урожайності може бути реалізований при вирощуванні за технологіями, що передбачають комплексне застосування факторів інтенсифікації та створення оптимальнихумов для росту і розвитку рослин на кожному етапі органогенезу [1].

Однак недостатньо вивченими залишаються питання реакції нових сортів на застосування мінеральних добрив, біопрепаратів, мікроелементів, норм висіву насіння, оскільки умови вирощування цієї культури у зоні східного Лісостепу України постійно змінюються.

Тому, удосконалення елементів технології вирощування гороху посівного є *актуальною* науковою проблемою, вирішення якої забезпечить підвищення врожайності та економічної ефективності виробництва зерна, сприятиме вирішенню проблеми харчового білка, розширенню посівних площ та покращенню екологічної складової довкілля.

Мета дослідження полягала у вивченні особливостей формування врожайності та якості зерна гороху безлисточкового морфотипу залежно від фону живлення і щільності ценозу в умовах Правобережного Лісостепу.

Завдання дослідження:

– дослідити особливості росту, розвитку та продуктивності гороху

посівного залежно від фону живлення і норми висіву;

- установити вплив елементів системи удобрення та норм висіву на польову схожість, густоту посіву, проходження фенологічних фаз і виживаність рослин гороху;
- виявити особливості формування та функціонування фотосинтетичної діяльності посівів гороху залежно від норми висіву та фону живлення;
- виявити вплив фону живлення та норм висіву на формування елементів структури врожайності рослин гороху;
- установити вплив фону живлення та норм висіву на врожайність, уміст білка в зерні та збір білка з 1 га посіву гороху;
- обґрунтувати економічну ефективність вирощування гороху залежно від елементів технології вирощування.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності безлисточкового гороху залежно від фону живлення і норми висіву в умовах Правобережного Лісостепу.

Предмет дослідження – горох, фон живлення, норма висіву, врожайність, якість зерна.

РОЗДІЛ 1
УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ (огляд літератури)

1.1 Уплив добрив на формування врожайності та якості зерна гороху посівного

Сучасні технології вирощування гороху потребують проведення комплексу агротехнічних та організаційних заходів, спрямованих на одержання високих урожаїв зерна. Вона передбачає дотримання науково обґрунтованого розміщення посівів гороху в сівозміні, використання сучасних безлисточкових сортів, придатних для механізованого вирощування, застосування оптимальних норм добрив та стимуляторів росту, високоякісний обробіток ґрунту, екологічно обґрунтоване використання пестицидів тощо [2].

Агротехнічне значення гороху полягає в тому, що він збагачує ґрунт органічною масою і азотом, покращує структуру ґрунту й підвищує його родючість [3]. Залежно від рівня врожайності залишає з соломою та рослинними рештками орієнтовно 60–90 кг/га азоту, 15–25 кг/га фосфору, 20–30 кг/га калію. Коренева система гороху використовує елементи живлення з важкорозчинних сполук та поліпшує фосфорне живлення наступних культур. Він є одним з кращих попередників для більшості культур сівозміни і цінною сидеральною культурою.

Горох можна вирощувати без застосування азотних добрив, на долю яких припадає до 30% енерговитрат в інтенсивних технологіях. Необхідно врахувати, що коефіцієнт використання азоту з мінеральних добрив становить до 50–80%, тобто значна частина їх забруднює нітратами ґрунтові води, а біологічний азот повністю утилізується живими організмами. З

урожаєм зерна гороху 30 ц/га виноситься з ґрунту 150 кг азоту. За рахунок накопичення рослинами гороху в ґрунті біологічного азоту досягається економія внесення азотних мінеральних добрив [4].

Основою одержання високих урожаїв зерна гороху посівного є вдосконалення системи удобрення в технологіях вирощування [5]. Особливості мінерального живлення гороху обумовлені його специфічними біологічними властивостями, а саме, відносно слабкою реакцією на фактори інтенсифікації, і у першу чергу на підвищені норми внесення мінеральних добрив. Незважаючи на великий обсяг теоретичних і експериментальних досліджень, питання удобрення гороху є неоднозначним. Тому, важливим є вивчення впливу на формування врожайності гороху мінеральних добрив, мікроелементів, біологічних та бактеріальних препаратів.

Для формування 1 ц зерна і відповідної кількості соломи горох використовує 4,5–6,0 кг азоту, 1,7–2,0 кг фосфору, 3,8–1,0 кг калію, 2,5–3,0 кг кальцію, 0,8–1,3 кг магнію та сірки і мікроелементи передусім молібден та бор [30, 31]. Щоб сформувати врожай зерна на рівні 4,0 т/га рослини гороху виносять із ґрунту 240–260 кг азоту, 48–50 фосфору і майже 80 кг калію [6].

Горох досить вимогливий до ґрунтів. Він краще вдається на родючих, багатих на вапно й вологу чорноземах, сірих лісових та окультурених дерново- підзолистих ґрунтах з pH 6–7. Непридатні для нього є важкі, піщані та засолені ґрунти [7]. Фон живлення гороху визначають з урахуванням відносно невеликої тривалості вегетаційного періоду, недостатньо розвинутої кореневої системи і досить великої надземної маси, на утворення якої потребується відповідна кількість в ґрунті засвоюваних форм поживних речовин. На формування врожайності зерна на рівні 4,0 т/га, рослини гороху виносять з ґрунту 240–260 кг азоту, 48–50 кг фосфору і майже 80 кг калію. Крім того, вони використовують кальцій, магній, залізо, мідь, молібден, бор та інші елементи [8]. Основним резервом підвищення врожайності гороху є науково обґрунтоване використання поживного потенціалу ґрунту, умов середовища і нових сортів, фактична урожайність яких коливається в межах

25–50% їх потенційних можливостей.

Суттєвим джерелом живлення є біологічний азот, що зв’язується з повітря вільно живучими в ґрунті мікроорганізмами. Протягом першого – третього етапів органогенезу горох потребує незначної кількості азоту, а у подальшому він поповнюються за рахунок фіксації його бульбочковими бактеріями [9]. Досліджено, що зернобобові культури завдяки біологічній фіксації азоту можуть на 70–80% забезпечувати в ньому власну потребу і залишати після себе в ґрунті 50–80 кг/га азоту і за рахунок цього суттєво поліпшити азотний баланс ґрунту.

Формування високої врожайності визначається надходженням поживних речовин у рослини та використанням їх разом з продуктами фотосинтезу і симбіотичної азотфіксації.

Симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями – одна із найбільш ефективних систем біологічної азотфіксації, яка має важливе екологічне та практичне значення. У бобово-ризобіальному симбіозі досягається поєднання двох глобальних біохімічних процесів – азотфіксації та фотосинтезу, завдяки чому нормалізується азотно-вуглеводний баланс рослинного організму [10]. При цьому позитивна роль гороху посівного при вирощуванні пов’язана з життєдіяльністю бульбочкових бактерій, що дозволяє зернобобовим культурам засвоювати за вегетацію 130–390 кг/га азоту повітря, що забезпечує отримання дешевого рослинного білка без застосування дорогих і екологічно небезпечних мінеральних азотних добрив, залишаючи після себе 60–90 кг/га азоту в ґрунті [40].Через швидкі темпи наростання вегетативної маси гороху і високу потребу в азоті часто виникає дефіцит азоту на початкових фазах розвитку рослин гороху, особливо на бідних ґрунтах [11].

Необхідною умовою підвищення родючості ґрунтів, покращення азотного балансу є активність процесів фотосинтезу і біологічної фіксації азоту [12]. Якщо горох отримує мінеральний азот, то він поглинає його як не бобова культура. Симбіотична фіксація, кількість та маса бульбочок при цьому суттєво зменшується [13]. Вважається, що стартові дози азоту (20–40

кг/га д. р.), як правило, малоефективні. Вони сприяють незначному підвищенню врожаю лише в умовах, коли бульбочки на коренях не утворюються або їх замало.

Ефективність використання азотних добрив у посівах гороху певною мірою залежить від строків і способів їхнього внесення. На чорноземах реградованих Лісостепової зони України внесення азотних добрив у дозах $N_{40–60}$ сприяє отриманню максимального врожаю зерна гороху 2,17–3,58 т/га залежно від метеорологічних умов. Відповідно до існуючих рекомендацій залежно від умов вирощування дози мінерального азоту варіюють від 15–30 до 70–165 кг/га [15]. До початку активної азотфіксації рослини потребують мінерального азотного живлення. Якщо під час сівби запаси нітратного азоту в орному шарі становлять менше 30 мг/кг, то дози його додаткового внесення повині становити 20–30 кг/га д. р. При цьому потреба у вищих дозах азотних добрив (40–60 кг/га д. р.) виникає за умови вирощування гороху на малородючих ґрунтах з умістом гумусу менше 2%.

Фосфорні добрива стимулюють ріст кореневої системи, зокрема кореневих волосків, через які проникають бактерії з ґрунту. Для гороху характерна висока інтенсивність поглинання фосфору. Найбільше засвоюється його під час першого – восьмого етапів органогенезу. У цей період в рослинах накопичується його до 75% від загального поглинання за вегетаційний період; решта його припадає на останні чотири етапи. Найбільший вміст фосфору в органах рослини спостерігається під час цвітіння. Азот сприяє пересуванню фосфору в листки, а під упливом фосфорного живлення ефективність азотних добрив відповідно зростає [8].

Нестача фосфору в ґрунті порушує формування репродуктивних органів, затягується період достигання зерна [16]. Фосфор підвищує стійкість рослин до посухи, низьких температур і ураження хворобами. За недостатнього забезпечення рослин фосфором скорочується засвоєння азоту і навпаки.

Значний уплив на фосфорний обмін має калій. Калійні добрива підвищують посухостійкість, покращують обмін і пересування вуглеводів,

стимулюють інші важливі функції у клітинах рослин. Крім того, він нормалізує азотне та фосфорне живлення рослин гороху. За умов високої забезпеченості калієм засвоювання його йде більш інтенсивно і продовжується до кінця вегетації. Калійні добрива на азотно-фосфорному фоні в нормі $К_{60}$ підвищують урожай на 0,23–0,67 т/га [6].

При низькому вмісті калію в період утворення бобів затримується пересування азотистих речовин з листків у репродуктивні органи [8]. Ефективність дії мінеральних добрив залежить від агротехнічних прийомів при вирощуванні гороху. Так, фосфорні й калійні добрива краще вносити під зяблеву оранку, ніж під передпосівну культивацію, а їх основне внесення збільшує ефективність на 10–30%, а в посушливі роки – на 40–50%.

В умовах південного Лісостепу України при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{60}K_{90}$ на фоні інокуляції насіння та застосуванні інтегрованої системи захисту посівів максимальна врожайність гороху становила 3,57–3,96 т/га, що залежно від сорту забезпечило прибавки на рівні 0,58–0,83 т/га [17].

В умовах Правобережного Лісостепу для одержання врожайності на рівні 4,0–4,5 т/га В. С. Пилипенко [18] рекомендує основне внесення добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{50}$ та проведення триразового листкового підживлення в період вегетації у дозах $N_{10}P_{10}$. Унесення фосфорних та калійних добрив збільшувало врожайність, залежно від сорту на 0,1–0,3 т/га. Приріст урожайності досліджуваних сортів від застосування повного мінерального добрива становив 0,5 т/га або 24%.

В умовах північної частини Правобережного Лісостепу на сірому лісовому ґрунті рекомендується вносити мінеральні добрива в дозі $N_{45}P_{60}K_{90}$ + N_{15} у підживлення в фазі інтенсивного росту, що забезпечує у сприятливі роки врожайність на рівні 5,41 т/га [19]. Для одержання врожайності зерна на рівні 4,54–4,89 т/га пропонується система удобрення з переважанням азоту – $N_{60–90}P_{20–30}K_{30–45}$.

В умовах північно-східного Лісостепу України поєднання передпосівної

інокуляції насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та внесення повного мінерального добрива в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ обумовило підвищення врожайності зерна до 2,82 т/га, що на 0,8 т/га більше у порівнянні з контролем [20].

Тому, й до нині важливим залишається вивчення впливу системи удобрення, макро- і мікроелементів на продуктивність та показники якості зерна гороху посівного.

1.2 Уплив норм висіву на продуктивність гороху посівного

Незважаючи на великий обсяг теоретичних і експериментальних досліджень, питання встановлення норми висіву гороху є неоднозначним і носить дискусійний характер.

Для формування високої врожайності гороху необхідно забезпечити оптимальну кількість рослин на одиниці площі, що досягається встановленням відповідної норми висіву. За надмірного загущення врожайність насіння істотно не збільшується, а якість його навіть погіршується. Загущені посіви страждають від нестачі світла, мають менш розвинену кореневу систему, знижують біологічну фіксацію азоту атмосфери. Як на зріджених, так і на загущених посівах урожайність та якість зерна істотно знижується. Зріджені посіви менш урожайні і сильніше забур’янюються [5].

За низької норми висіву, навіть за певного зростання продуктивності окремої рослини, збори зерна з одиниці площі зменшуються, оскільки зріджені посіви не повністю використовують запаси поживних речовин і вологу [21].

Шляхом збільшення чи зменшення площі живлення можна підвищити ефективність мінеральних добрив. Науковці та виробничники й до нині не мають єдиної думки щодо встановлення оптимальної норми висіву для

польового ценозу гороху посівного. Норма висіву повинна забезпечити оптимальну густоту посіву. Розраховують її з урахуванням індивідуальної площі живлення рослин, і для гороху вона становить 100–130 см^2 [22].

Важливо встановити оптимальну норму висіву сортів гороху для певних ґрунтово-кліматичних умов. Норму висіву встановлюють залежно від біологічних особливостей сорту і ґрунтово-кліматичної зони вирощування [23]. Вона коливається від 0,8 млн схожих насінин на гектар до 1,4 млн насінин на гектар [24].

Так, рекомендовані зональні норми висіву становлять: для Південного Степу України 0,9–1,0 млн схожих насінин на 1 га, Лісостепу – 1,0–1,2 млн, Полісся – до 1,1–1,4 млн. Для низькорослих та безлисточкових сортів норму висіву збільшують на 0,1–0,2 млн насінин, а для високорослих приблизно на стільки ж зменшують. Крупнонасінні сорти зазвичай сіють рідше, ніж дрібнонасінні. За вузькорядної сівби або під час висівання насіння в сухий ґрунт норму висіву збільшують на 10–15% [25, 26].

Існує немало неоднозначних даних відносно впливу норми висіву на врожайність зерна гороху, що обумовлюється різними ґрунтово-кліматичними умовами, рівнем інтенсифікації технології вирощування тощо, що свідчить про необхідність подальшого проведення досліджень з оптимізації норм висіву нових сортів гороху з урахуванням особливостей їх живлення в умовах східної частини Лісостепу.

У країнах Європейського Союзу дослідники рекомендують використовувати норви висіву від 0,7 млн/га до 1,2 млн/га залежно від місцевих ґрунтово-кліматичних умов [27]. Зустрічаються рекомендації стосовно збільшення норми висіву гороху до 1,6 млн шт./га [28]. Є рекомендації за ранніх строків сівби норму висіву насіння збільшувати на 10% [29].

За даними Інституту рослинництва імені В.Я Юр’єва НААН недоцільно збільшувати норму висіву вище ніж 1,2 млн/га [30].

Оптимальною нормою висіву насіння гороху вусатого морфологічного

типу сорту Харківський еталонний в умовах північного Степу на фоні внесення мінеральних добрив нормами $N_{15}P_{15}K_{15}$ та $N_{30}P_{30}K_{30}$ була 1,4 млн/га [31].

В умовах Півдня України при вирощуванні сортів гороху безлисточкового морфотипу за умови достатнього вологозабезпечення найкращі результати забезпечує норма висіву 1,1 млн/га, а за недостатніх запасів продуктивної вологи у ґрунті найвищу врожайність формують посіви з нормою висіву 0,8 млн/га [32].

За даними німецьких дослідників з селекційних станцій, оптимальною нормою висіву гороху для умов Німеччини є 0,7–0,8 млн/га. І лише при запізненні з сівбою її варто збільшувати до 0,80–0,85 млн/га. В умовах Польщі висівають 0,8–1,0 млн/га [33]. Для умов Чехії пропонується висівати 0,9–1,1 млн/га [34].

Дослідження норм висіву 0,6 млн/га, 0,8 млн/га та 1,0 млн/га показали, що у сортів Мадонна, Саламанка і Астронавт найвища врожайність формується за норми 1,0 млн/га. Зменшення норми висіву до 0,8 млн/га призводить до зниження врожайності на 0,19–0,56 ц/га [166].Оптимальною нормою висіву насіння гороху вусатого в умовах північного Степу на фоні добрив є 1,4 млн/га [35].

У дослідженнях Л. В. Король [36] оптимальна норма висіву гороху сортів Улюбленець та Юлій була підвищеною – до 1,5 млн/га.

Збільшення норми висіву гороху на чорноземі звичайному з 1,0 млн/га до млн/га забезпечило приріст урожайності в усіх сортів на 0,13–0,40 т/га [37]. При цьому відбулось зменшення показників індивідуальної продуктивності рослини, яке було компенсоване за рахунок збільшення густоти рослин.

За даними О. В. Ільєнка [38], при вирощуванні сорту Харківський еталонний в умовах північного Степу норма висіву має становити 1,4 млн/га, збільшення її до 1,6 млн/га та 1,8 млн/га призводить до зменшення врожайності внаслідок зниження кількості бобів і зерен через нестачу

продуктивної вологи в ґрунті та самозатінення. На основі проведених досліджень і отриманих результатів можна зробити попередній висновок, що посіви гороху вусатого морфологічного типу найбільш ефективно використовували вологу при сівбі з нормою 1,8 млн схожих насінин/га [39].

Таким чином, зустрічаються чимало суперечливих даних про вплив норми висіву на врожайність зерна гороху, що обумовлюється різними ґрунтово- кліматичними умовами, рівнем інтенсифікації технології вирощування тощо, що свідчить про необхідність подальшого проведення досліджень з оптимізації норм висіву нових сортів гороху з урахуванням особливостей їх живлення в умовах західного Лісостепу.

Отже, оптимальна густота рослин і забезпечення елементами живлення є найважливішими умовами, від яких залежить продуктивність посівів. Тому важливо вивчити, як саме різні норми висіву впливають на густоту та продуктивність рослин, а також на процеси формування елементів структури врожайності. Потрібно враховувати, що у різних ґрунтово-кліматичних зонах оптимальна густота рослин може коливатися в широких межах і не залишається постійною впродовж усього періоду вирощування.

З вищенаведеного огляду літературних джерел можна зробити висновок, що встановлення оптимальної кількісної норми висіву гороху потребує подальшого вивчення з обов’язковим врахуванням сортових особливостей та умов вирощування. Тому важливо було вивчити вплив норм висіву на формування врожайності високопродуктивних сортів вусатого гороху в умовах недостатнього зволоження при вирощуванні їх за інтенсивною технологією.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сорт Оплот – безлисточковий, зерновий, придатний до прямого збирання [40]. Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2011 р. по всіх зонах. Різновид – *contecstum* (зчеплена), підрізновид – *vulgare* (звичайна жовтонасіннєва). Середньостиглий – тривалість вегетаційного періоду 77–82 діб. Напівкарликовий, висота рослин – 50–70 см, число міжвузлів до першого суцвіття – 14–16, маса 1000 зерен – 250–280 г. Стійкий до вилягання та основних хвороб. Насіння жовте, округло-здавлене з гладкою поверхнею. Рекомедована норма висіву – 1,2 млн шт./га. Потенційна врожайність сорту – до 6,0 т/га. У конкурсному сортовипробуванні Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН максимальна врожайність по сорту була отримана у 2008 р. на рівні 5,0 т/га. У виробничих умовах в СТОВ "Перемога" Фастівського р-ну Київської обл. у 2014–2016 рр. урожайність сорту склала від 3,65 т/га до 5,2 т/га. У фермерському господарстві Таврія-Скіф Запорізької області у 2015 р. та 2016 р. було отримано врожайність 2,48 т/га та 3,82 т/га відповідно.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика ґрунту

Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом типовим середньо гумусним на лесі [41]. За даними аналізу він характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюріним) 5,8%, pH_{KCL} – 5,8, гідролітична кислотність – 3,29 мг-екв/100 г ґрунту, сума поглинутих основ – 37,4 мг-екв/100 г ґрунту. Потужний гумусовий шар характеризується добре вираженою водостійкою зернисто-грудкуватою структурою, має сприятливі водно-повітряні властивості, в шарі 0–150 см ґрунт може утримувати до 500 мм вологи.

За період дослідження на фоні без основного удобрення вміст легкогідролізуємого азоту в орному шарі на 1 кг ґрунту був низький або середній (132–178 мг), а рухомих форм фосфору (129–103 мг) та калію (106–112 мг) – підвищений, а за основного внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ – високий вміст фосфору (160–165 мг) та калію (130–133 мг).

3.2 Кліматичні та погодні умови

Клімат Правобережному Лісостепу помірно-континентальний. За ґрунтово- кліматичними умовами ця зона дуже сприятлива для вирощування високих урожаїв сільськогосподарських культур. Середньорічна температура повітря становить 6–8°С; вегетаційного періоду – 14–16°С. Сума ефективних температур за рік становить близько 2700°С. За вегетаційний період з

температурою повітря більше +10°С випадає біля 270 мм опадів, при чому найбільша кількість діб з опадами приходиться на літні місяці ГТК в цей час становить 0,9–1,1.

Коливання температури повітря і ґрунту по роках також значні. Вітри переважно західного та північно-західного напрямів. Літні місяці, а також нерідко травень та вересень характеризуються високою температурою повітря. Її середньодобовий показник у червні становить 20,2 °С, у липні та серпні – відповідно 21,4 і 20,6 °С. Максимальна температура повітря сягає 39–11 °С, а на поверхні ґрунту – до 60 °С. Середня багаторічна відносна вологість повітря становить 63%.

Відмітною особливістю початку 2024 року була аномально тепла зима (табл. 1 і 2).

Таблиця 1

Температура повітря, *°С*

(за даними метеостанції Умань)

Місяці	Середня багаторічна	Декади			Середня за місяць	Відхилення від середніх багаторічних
		I	II	III		
Січень	-3,4	-1,3	-3,1	-0,4	-1,6	+1,8
Лютий	-2,3	4,0	3,5	5,3	4,3	+6,6
Березень	2,5	2,8	2,6	7,8	4,4	+1,9
Квітень	9,7	14,3	12,8	11,8	13,0	+3,3
Травень	15,4	14,7	12,6	18,4	15,2	–0,2
Червень	19,0	21,6	20,3	21,8	21,2	+2,2
Липень	20,9	24,2	27,5	21,4	24,4	+3,5

Таблиця 2

Сума опадів, *мм*

(за даними метеостанції Умань)

Місяці	Середня багаторічна	Декади			Сума за місяць	Відхилення від середніх багаторічних
		I	II	III		
Січень	38	13,9	10,2	5,7	29,8	–8,2
Лютий	34	9,2	5,1	0,6	14,9	–19,1
Березень	36	0,0	50,7	38,8	89,5	+53,5
Квітень	41	0,0	26,4	29,8	56,2	+15,2
Травень	52	6,2	0,0	35,6	41,8	–10,2
Червень	81	14,0	42,5	0,0	56,5	–24,5
Липень	68	0,4	0,0	17,5	17,9	–50,1

Так, у січні перевищення середньобагаторічного температурного режиму (–3,4 °С) склало +1,8 °С, з подекадним розподілом негативних температур на рівні мінус 1,3, 3,1 і 0,4 °С. Проте в лютому середньодобова температура зовсім не мала мінусових температур і впродовж усіх декад вона була позитивною та на рівні 4,0, 3,5 і 5,3 °С, що в середньому за місяць склало 4,3 °С, тоді як середньобагаторічне значення становить мінус 2,3 °С. При цьому впродовж цих двох зимових місяців спостерігався й дефіцит надходження атмосферних опадів – 29,8 і 14,9 мм, що відповідно на 8,2 і 19,1 мм менше средньобагаторічної суми в січні і лютому.

Погодні умови весни цього року також мали значні відхилення за гідротермічними показниками від средньобагаторічних показників. Так, Якщо в травні середньодобова температура повітря (15,2 °С) була близькою до багаторічної (15,4 °С), то в березні і квітні її перевищення відповідно становили 1,9 і 3,3 °С. При цьому за перші два місяці весни понаднормово випало на 53,5 і 15,2 мм (149 і 37 %) дощу, тоді як у травні відмітили його

зменшення на 10,2 мм (20 %).

Літні місяці вегетації характеризувалися жаркими і посушливими умовами. Так, температура в червні й липні в середньому була на 2,2 і 3,5 більшою за багаторічні значення – відповідно 19,0 і 20,9 °С. При цьому, дефіцит опадів у ці місяці склав 24,5 і 50,1 мм, або лише 70 і 26 % випало дощу в ці місяці. Такі погодні умови позначилися як на формуванні щільності посівів, так і на елементах структури врожаю рослин гороху посівного.

3.3 Схема досліду

Двофакторний польовий дослід передбачав вивчення наступної взаємодії факторів: фон живлення (*фактор А*) – без добрив (*контроль*), $N_{30}P_{30}K_{30}$; норма висіву (*фактор В*) – 0,8, 1,0, 1,2 (контроль) і 1,4 млн шт/га схожого насіння.

Градація норм висіву була вибрана виходячи з аналізу літературних джерел та їх застосування в умовах виробництва.

Досліди закладали методом розщеплених ділянок, розміщення варіантів систематичне, повторність – триразова, загальна площа ділянки становила 37,5 м^2, облікова – 25,0 м.

3.4 Технологія вирощування гороху в досліді

Попередник – пшениця м’яка озима. Основний і передпосівний бробіток ґрунту – загальноприйнятий Лісостепу України. Згідно плану вивчення фактору впливу фону мінерального живлення під передпосівну культивації

вносили повне мінеральне добриво нормою 30 кг/га д.р. у формі нітроамофоски. Насіння висівали сівалкою СЗ-5,4 з шириною міжрядь 15 см і глибиною загортання 5–6 см. Насіння протруювали препаратом Максим XL – 1,0 л/т (флудиоксоніл,25 г/л + металаксил-М, 10 г/л). Для боротьби з дводольними та злаковими бур'янами вносили гербіцид Пульсар 40 (імазамокс, 40 г/л) у дозі 1 л/га. У фазі бутонізації проти шкідників використовували інсектицид Антиколорад Макс – 0,12 л/га. Норма висіву (фактор В) – згідно схеми досліду. В день сівби посіви коткували кільчастими котками (ЗККШ-6А). Врожайність зерна визначали методом суцільного обмолоту ділянок комбайном «Sampo-130» з подальшим перерахунком бункерної ваги на стандартну (14 %) вологість та 100 % чистоту.

3.5 Методика проведення досліджень

У дослідах проводили такі обліки, спостереження та аналізи:

1. Фенологічні спостереження з встановленням часу настання фаз сходів, бутонізації, цвітіння, утворення плодів, налив зерна, фізіологічної стиглості, а також обліки густоти рослин у фазу сходів і перед збиранням врожаю проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (2001) [42]. Макростадії та мікростадії фіксували в процесі росту та розвитку рослин за шкалою Задокса (Zadoks scale) [43].

2. Площу фотосинтезуючої поверхні, фотосинтетичний потенціал, масу сухих речовин і чисту продуктивність фотосинтезу, за методиками описаними З. М. Грицаєнко зі співавторами (2003) [44].

3. Структуру врожайності визначали шляхом аналізу пробних

снопів за показниками: висота рослин; число продуктивних вузлів; кількість бобів з однієї рослини; кількість бобів на продуктивний вузол; кількість насінин з однієї рослини та у бобі; маса 1000 насінин проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [45].

4. Обліки густоти рослин проводили на закріплених ділянках площею 0,25 м2, розміщених на двох несуміжних повтореннях. Виживаність (%) рослин встановлювали як відношення кількості рослин перед збиранням до їх кількості у фазі сходів.

5. Вміст білка в зерні у відсотках до сухої речовини насіння – за вмістом загального азоту за К’єльдалем [46].

6. Статистичний аналіз результатів експериментів проведено за дисперсійним методом з використанням пакету комп’ютерних програм MS Office Excel., Statistica [47].

Економічну оцінку ефективності досліджуваних елементів технології вирощування культури розраховували за технологічними картами розрахунковим методом на основі фактичних цін 2024 р. за методикою оцінки ефективності наукових досліджень [48].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Вплив елементів технології на проходження фаз вегетації та тривалість вегетаційного періоду гороху

Відомо [49], що польова схожість залежить від декількох чинників: біологічної повноцінності посівного матеріалу, способів вирощування та підготовки насіння до сівби, агротехнічних засобів, гідротермічних умов, наявності шкідників та хвороб у період сівба-сходи. За вегетацію кількість рослин на одиницю площі в посівах поступово зменшується через уплив несприятливих факторів, Рослини реагують на зміну густоти двома способами: частково випадають з посівів або пластично змінюють ступінь росту і розвитку, тому одержання дружних сходів і оптимальної густоти гороху є запорукою формування високого врожаю.

Особливо важливою є густота посіву на початкових фазах розвитку ВВСН 09–13 та виживаність рослин перед збиранням у мікростадіях ВВСН 97–99 [50]. Висока польова схожість насіння є важливою умовою забезпечення нормальної густоти посіву. Надмірне зменшення густоти стояння рослин сповільнює розвиток польових культур.

Відомо, що насіння гороху під час висівання у ґрунт, як усі зернобобові культури, потребує великої кількості вологи для проростання та невисокої температури повітря. За даними В. В. Лихочвора, В. Ф. Петриченка [14] за умови запізнення з сівбою навіть на 7–10 діб вологість ґрунту значно знижується, в результаті чого насіння бубнявіє нерівномірно і сходи з’являються не дружно, що зумовлює значне зниження врожайності. Внесення додаткового азоту у дозах 15 кг д. р., 30 кг д. р. та 45 кг д. р. сприяло підвищенню польової схожості насіння у сортів гороху в середньому на 1,5–3,5%.

У наших дослідженнях польова схожість насіння гороху сорту Оплот незалежно від норми висіву та фону живлення у середньому на обох фонах живлення найвищою була за найменшої норми висіву 0,8 млн/га і становила 87 і 88% (рис. 1). Як на неудобреному фоні, так і на фоні основного внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ при збільшенні норми висіву польова схожість істотно знижувалась. Відповідно до фонів живлення за норми висіву 1,0 млн/га цей показник становив до 85 і 87%, за норми 1,2 млн/га – 83 і 85%, а у варіанті 1,4 млн/га він був найменший – 81 і 83%. На неудобреному фоні польова схожість у середньому була нижчою на 1–2% у порівнянні з удобреним фоном. У середньому по нормах висіву вона була найбільшою на фоні основного внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 86%.

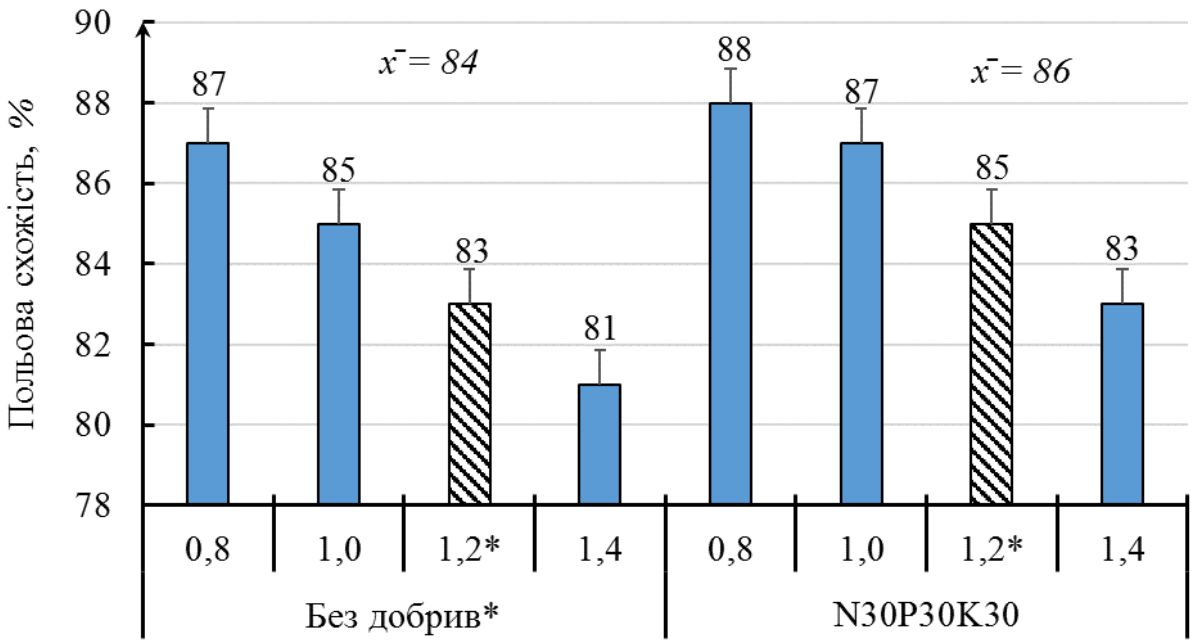


Рис 1. **Польова схожість гороху залежно від норми висіву та фону живлення**, *%*

Примітка. * – контроль

Фенологічні спостереження проведені у наших дослідах показали, що строки настання фаз росту та розвитку гороху мали залежність від фону удобрення та норми висіву. Як видно з даних таблиці 3, на контролі без добрив і на фоні основного внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ фаза сходів за тривалістю між фазного періоду не відрізнялась (табл. 1).

Таблиця 3

Проходженням фаз вегетації рослин гороху залежно від норм висіву та фону живлення

Фаза росту і розвитку	Норма висіву, *млн шт/га*			
	0,8	1,0	1,2 (*контроль*)	1,4
Фон – без добрив (*контроль*)				
Сходи	15.04 / 15	15.04 / 15	15.04 / 15	15.04 / 15
Бутонізація	13.05 / 28	13.05 / 28	13.05 / 28	13.05 / 28
Цвітіння	28.05 / 15	28.05 / 15	28.05 / 15	28.05 / 15
Налив зерна	06.06 / 9	06.06 / 9	06.06 / 9	06.06 / 9
Повна стиглість	10.07 / 34	10.07 / 34	10.07 / 34	10.07 / 33
Тривалість вегетації, *діб*	86	86	86	85
Фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$				
Сходи	15.04 / 15	15.04 / 15	15.04 / 15	15.04 / 15
Бутонізація	14.05 / 29	14.05 / 29	14.05 / 29	14.05 / 29
Цвітіння	29.05 / 15	29.05 / 15	29.05 / 15	29.05 / 15
Налив зерна	09.06 / 11	09.06 / 11	09.06 / 11	08.06 / 10
Повна стиглість	13.07 / 34	13.07 / 34	13.07 / 34	11.07 / 33
Тривалість вегетації, *діб*	89	89	89	87

Примітка. * Перед рискою – календарна дата (*число, місяць*); після риски – тривалість міжфазних періодів, *діб*.

На удобреному фоні фаза бутонізації та наливу зерна мала більший (29 та 11 діб) міжфазний період в порівнянні з неудобреним фоном (28 та 9 діб), а повна стиглість на обох фонах за цим показником не відрізнялась. Тривалість вегетації на удобреному фоні становила 87–89 діб і була вищою ніж на фоні без добрив 85–86 діб. Отже, основне внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ призводить до подовження тривалості вегетаційного періоду рослин гороху на 2–3 доби.

Із збільшенням норми висіву у варіантах від 0,8 до 1,2 млн/га на обох фонах живлення тривалість фаз цвітіння та повної стиглості були однаковими і становили відповідно 15 діб та 34 діб. При цьому по фонах живлення тривалість фаз бутонізації склала відповідно 28 діб та 29 діб, а наливу зерна – 9 та 11 діб.

Збільшення густоти рослин гороху за норми висіву 1,4 млн/га призвело до меншої тривалості міжфазного періоду настання фази наливу зерна, відповідно на одну добу, та до більш швидшого достигання зерна. Це пояснюється тим, що в загущених посівах менше елементів живлення, слабше розвинута коренева система, менша маса 1000 зерен, слабша освітленість рослин і як наслідок менша тривалість фази наливу зерна.

Проведені в наших дослідах спостереження показали, що фенологічні фази більшою мірою змінювались під упливом гідротермічних умов, ніж від норм висіву насіння.

Як показали наші дослідження, відсоток виживання рослин гороху значною мірою залежав від гідрометеорологічних умов року, норми висіву та фону живлення. Найменше значення цього показника виявлено за норми висіву 1,4 млн шт/га і склало 88,1% та 90,6% відповідно до фона живлення (рис. 2).

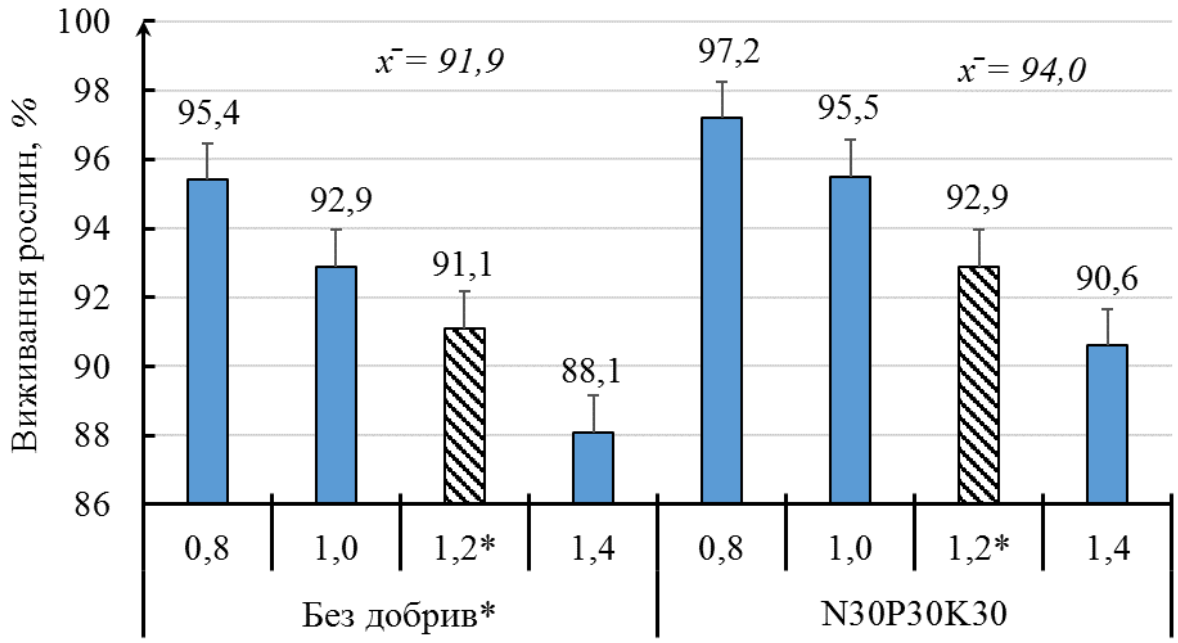


Рис 2. **Виживання рослин гороху залежно від норми висіву та фону живлення**, *%*

Примітка. * – контроль

Зменшення норми висіву до 1,0 та 1,2 млн/га забезпечило збереженість рослин на рівні 92,9–91,1% та 95,5–92,9% Найвищий відсоток виживаності у рослин сорту Оплот до збирання був за норми висіву 0,8 млн/га – 95,4 та 97,2%. Тобто, за різних норм висіву відмічена здатність рослин гороху до саморегулювання густоти залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду та норми висіву.

4.2 Формування фотосинтетичної продуктивності гороху залежно від фону живлення та норми висіву насіння

Встановлено [22], що одним із шляхів підвищення загальної продуктивності рослин є посилення їхньої фотосинтетичної діяльності. Необхідно підвищити коефіцієнт використання рослинам сонячної радіації, чого можна досягти завдяки збільшенню розмірів листкової поверхні рослин, подовження термінів активної діяльності листя та регулювання густоти рослин. Визначення показників фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності впродовж вегетаційного періоду рослин дають змогу виявити фактичні можливості агроценозу та встановити лімітуючі фактори в реалізації генетичного потенціалу сортів. Найвища зернова продуктивність у зернобобових культур забезпечується у посівах із фотосинтетичним потенціалом 2 млн×м^2/добу з розрахунку на кожні 100 діб вегетації. Отже, врожайність сортів гороху визначається розміром їх асиміляційної поверхні.

Тому, вивчення впливу мінерального живлення та норми висіву насіння на формування площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу гороху посівного є актуальним і потребує подальшого наукового дослідження.

У наших дослідженнях різниця між нормами висіву чітко спостерігалась від початкових етапів розвитку рослин до формування бобів. Збільшення

норми висіву призводило до зростання площі асиміляційної поверхні на обох фонах живлення (табл. 4).

Таблиця 4

Площа асиміляційної поверхні посівів гороху залежно від норми висіву та фону живлення, *тис. м²/га*

Норма висіву, *млн шт/га*	Фази (мікростадії) розвиту рослин			
	4–5 листків (ВВСН 24–30)	бутонізація (ВВСН 55–59)	цвітіння (ВВСН 65–69)	налив зерна (ВВСН 75–79)
Фон – без добрив(*контроль*)				
0,8	6,8	20,4	40,3	37,2
1,0	7,4	22,0	42,4	39,1
1,2 (*контроль*)	9,3	24,8	45,4	41,2
1,4	10,7	27,3	48,5	43,8
Фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$				
0,8	8,2	25,6	50,0	47,1
1,0	10,4	27,0	52,6	49,7
1,2 (*контроль*)	12,3	30,1	54,5	50,8
1,4	13,9	31,4	55,2	52,1
$НІР_{05}$ для факторів: А – фон живлення 2,2; В – норма висіву 2,8; АВ – взаємодія 3,4				

Так, у варіантах без добрив за норми 0,8 млн шт/га на ранніх мікростадіях розвитку ВВСН 24–30 (фаза 4–5 листів) вона становила 43,8 тис. м²/га, а за висіву 1,4 млн шт/га вона зросла до 10,7 тис. м²/га. Починаючи зі стадії ВВСН 55–59 (бутонізація–квіткові бруньки відокремлені) ці показники підвищилися відповідно до 20,4 та 27,3 тис. м²/га. Найбільша асиміляційна поверхня у рослин відмічена у фазі повного цвітіння (ВВСН 65–69) і змінювалася в межах 40,3–18,5 тис. м²/га. У фазі наливу зерна (ВВСН 75–79) рівень фотосинтезуючої поверхні з підвищенням норми висіву зменшувався від 48,3 до 34,2 тис. м²/га.

За даними В.С. Пилипенко, С.М. Каленської [51] найбільша площа листкової поверхні посівів гороху також сформувалася до мікростадії ВВСН 60–69 – у сорта Царевич 364,4–468,0 см^2/рослину, у сорта Девіз – 330,4–429,2 см^2/рослину. Оптимізувати площу асиміляційного апарату також можливо рівнем мінерального живлення росли. У сортів безлисточкового морфотипу найбільших значень фотосинтетичний потенціал набуває протягом періоду цвітіння-налив зерна. Для отримання високого врожаю та повноцінного зерна необхідно продовжити діяльність листя протягом вегетаційного періоду.

У наших дослідах застосування добрив забезпечувало триваліше функціонування листкового апарату, про що свідчить величина фотосинтетичного потенціалу листків (див. табл. 4).

Кращі показники площі асиміляційної поверхні протягом усього періоду вегетації забезпечило внесення повного мінерального добрива, які були найвищими за норми висіву 1,4 млн/га. Так, у фазі 4–5 листків (стадія ВВСН 24–30) та бутонізації (стадія ВВСН 55–59) вони становили 3,9 та 31,4 тис. м^2/га відповідно. Найбільш істотний приріст площі листкової поверхні рослин одержано у фазі цвітіння (стадія ВВСН 65–69), який залежно від норми висіву становив 50,0–55,2 тис. м^2/га, що на 6,7–9,7 тис. м^2/га вище порівняно до неудобреного фону.

У подальшому у фазі наливу зерна (ВВСН 75–79) відмирання прилистків у нижніх ярусах рослин призводило до зменшення площі поверхні посівів, яка порівняно до фази цвітіння з підвищенням норми висіву у варіантах без добрив зменшилася на 3,1–4,7 тис. м^2/га, а на удобреному фоні – на 2,9–3,7 тис. м^2/га. При цьому найменше зменшення площі листків (1,0 тис. м^2/га) до неудобреного фону відмічалося за норми висіву 1,2 млн шт/га.

Збільшення асиміляційної поверхні листків та тривалості їх функціонування сприяло зростанню фотосинтетичного потенціалу гороху, який був вищий на удобреному фоні. Так, під упливом норм висіву фотосинтетичний потенціал на фоні без добрив зріс із 1,72 млн м^2 × діб/га, на варіанті з нормою висіву 0,8 млн/га до 2,16 млн м^2 × діб/га, на варіанті з

найвищою нормою висіву 1,4 млн/га, тоді як на удобреному фоні ці показники були вищими відповідно на 0,64 та 0,47 млн $м^2$ × діб/га. Найменший фотосинтетичний потенціал гороху формувався за норми висіву 0,8 млн/га і склав за фонами живлення відповідно 1,72 та 2,36 млн $м^2$ × діб/га (табл. 5).

Таблиця 5

Показники фотосинтетичної діяльності гороху сорту Оплот залежно від норми висіву та фону живлення,

Норма висіву, *млн шт/га*	Фотосинте-тичний потенціал, *млн $м^2$ × діб/га*	Маса сухих речовин у фазі повної стиглості, *г/м²*	Чиста продуктивність фотосинтезу, *г сухої речовини/м² листкової поверхні за добу*
Фон – без добрив (*контроль*)			
0,8	1,72	748	3,65
1,0	1,86	804	3,62
1,2 (*контроль*)	2,03	795	3,48
1,4	2,16	783	3,39
Фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$			
0,8	2,36	990	4,64
1,0	2,44	1022	4,56
1,2 (*контроль*)	2,56	1016	4,47
1,4	2,63	1004	4,27

Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу та маси сухих речовин гороху було зафіксовано за норми висіву 1,2 та 1,4 млн шт/га, які на фоні внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ були вищими порівняно до неудобреного фону відповідно на 21,8–26,1% та 27,8–28,2%.

Отже, показники фотосинтетичної діяльності гороху більш істотно змінювалися залежно від фону живлення, ніж від норми висіву насіння.

Встановлено [37], максимальна асиміляційна поверхня гороху (48,0–

54,7 тис. м^2/га) формувалась у фазі цвітіння на фоні $N_{90}P_{60}K_{60}$. Поєднання передпосівної обробки насіння ризогуміном та внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ сприяло формуванню максимальних показників площі листкової поверхні (57,2 тис. м^2/та) та зростанню показників фотосинтезуючої поверхні рослин гороху.

За результатами інших досліджень [57], площа листкової поверхні у досліджуваних сортах гороху була максимальною у мікростадіях ВВСН 60–69 за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{30}K_{45}$ та регулятора росту Вимпел. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу одержано у мікростадіях ВВСН 60–79 (1,25-1,54 млн м^2 × діб/га) за поєднання внесення добрив у дозі $N_{45}P_{30}K_{45}$ з регулятором росту Вимпел. Чиста продуктивність фотосинтезу при цьому залежно від сорту та варіантів підживлення й була на рівні від 1,41 до 2,48 г/м.

За даними [37], у варіанті з нормою висіву насіння гороху 0,9 млн/га фотосинтетичний потенціал склав 2,53 млн м^2 × діб/га, тоді як за найвищої норми він зріс до 2,80 млн м^2 × діб/га. Маса сухих речовин була найвищою на найурожайніших варіантах з нормою висіву 1,0 та 1,1 млн/га.

При цьому чиста продуктивність фотосинтезу закономірно знижувалась з підвищенням норми висіву та була найвищою у сорту Мадонна – 4,72 г/м^2 листкової поверхні за добу.

У наших дослідах визначення маси сухих речовин у фазі повної стиглості показало, що вона була найвищою на варіантах з нормою висіву від 1,0 млн/га; 1,2 млн/га та 1,4 млн/га. У зазначених варіантах на фоні без добрив вона становила 783–804 г/м^2, а під упливом добрив зростала на 218–221 г/м^2.

При цьому чиста продуктивність фотосинтезу закономірно знижувалась при підвищенні норми висіву. Так, на фоні без добрив за норми висіву 0,8 млн/га чиста продуктивність була найвищою – 3,65 млн м^2 × діб/га, а за 1,4 млн шт/га вона зменшувалася на 0,29 млн м^2 × діб/га.

На удобреному фоні за норми висіву 0,8 млн/га вона була найбільшою – 4,64 г сухої речовини/м^2 листкової поверхні за добу, а за норми 1,4 млн/га

цей показник зменшився до 4,27 г сухої речовини на м^2 листкової поверхні за добу (див. табл. 5). Це можна пояснити взаємозатіненням рослин гороху, внаслідок чого продуктивність фотосинтезу знижується.

Тобто у наших дослідах відмічалась обернена залежність між площею листкової поверхні та чистою продуктивністю фотосинтезу. Про це також свідчать дані інших дослідників.

4.3 Вплив фону живлення і норми висіву на врожайність гороху

На сьогодні розширення посівних площ та підвищення валових зборів зерна гороху в Україні можливе лише за дотримання вимог до сучасних технологій вирощування високоврожайних вусатих сортів, що мають короткий період дозрівання, підвищену стійкість до вилягання та обсипання насіння, придатні до прямого комбайнування, що забезпечує зменшення втрат зерна та покращення його якісних показників [1]. Більш тривалий період перебування рослин у вертикальному стані за рахунок щільного переплетіння добре розвинених і розгалужених вусів сприяє кращій освітленості стеблостою та дає можливість вусатим сортам не поступатися за врожайністю кращим листочковим за однакової тривалості періоду вегетації [14].

Згідно даних [17], густота посіву значною мірою впливає на масу та висоту рослин, структуру врожаю, строки настання фенологічних фаз та продуктивність фотосинтезу. В одних випадках збільшення норми висіву позитивно впливає на рівень врожайності, а в інших – за різних норм висіву він істотно не змінюється. За рахунок збільшення або зменшення площі живлення можна підвищити ефективність мінеральних добрив. У загущених посівах прискорюються процеси використання поживних речовин, особливо азоту, виникає взаємне затінення рослин і надмірний ріст стебла,

зменшується асиміляційна спроможність рослин і кількість плодоносних вузлів, бобів і їх озерненість.

Згідно аналізу П. І. Гршцука [52], норми висіву гороху можна систематизувати таким чином, для довгостеблових укісних сортів рекомендовані норми висіву становлять 0,8–0,9 млн, для сортів листочкового морфотипу – 1,0–1,2 млн/га а для зернових короткостеблових – 1,5 млн/га. Для високорослого вусатого морфотипу оптимальною є норма висіву 0,8–0,9 млн/га, а для сортів напівлисточкового, як і для сортів традиційного листкового морфотипу – 1,0–1,2 млн/га.

У посушливих умовах висівають насіння менше, у зоні достатнього зволоження більше. Тому вона коливається від 0,8 млн схожих насінин на гектар до 1,4 млн схожих насінин на гектар [39]. Оптимальна норма висіву сортів гороху безлисточкового типу становить 1,2–1,4 млн схожих зерен на 1 га. Є рекомендації, за ранніх строків сівби норму висіву насіння збільшувати на 10% [29].

Також відомо [15], що за несприятливих погодних умов вегетації внесення повного мінерального добрива може суттєво нівелювати рівень недобору врожайності зерна гороху. Урожайність зерна є інтегральним показником продуктивності рослин, що визначає взаємозв’язок кількісних ознак з умовами навколишнього середовища.

Тому, актуальною є розробка технологічних прийомів, які б сприяли більш повній реалізації потенціалу продуктивності, стабільності врожайності та покращенню якості зерна сортів гороху безлисточкового морфотипу в умовах східної частини Лісостепу України. Важливими чинником при цьому є формування оптимальної густоти рослин з урахуванням родючості ґрунту

За результатами проведених досліджень встановлено, що на фоні внесення мінеральних добрив у варіантах сівби 1,2 та 1,4 млн шт/га схожого насіння поєднання кращих показників фотосинтетичної діяльності та кількості сухої речовини відповідно на 21,8–26,1% та 27,8–28,2% забезпечило максимальну врожайність на рівні 3,58–3,64 т/га, що на 0,80–

0,81 т/га істотно вище порівняно до неудобреного фону (табл. 6, додаток Б).

Таблиця 6

Урожайність зерна гороху залежно від норми висіву та фону живлення, *т/га*

Фактор		Урожайність	Приріст/недобір, ±		Середня по *фактору А*
фон живлення (*А*)	норма висіву, *млн шт/га* (*В*)		*фактор В*	*фактор А*	
Без добрив (*контроль*)	0,8	2,28	-0,49	–	2,59
	1,0	2,48	-0,29		
	1,2 (*контроль*)	2,77	–		
	1,4	2,84	0,07		
$N_{30}P_{30}K_{30}$	0,8	3,19	-0,39	0,91	3,45
	1,0	3,38	-0,20	0,90	
	1,2 (*контроль*)	3,58	–	0,81	
	1,4	3,64	0,06	0,80	
Середня по досліду		*3,02*			
НІР$_{05}$	*фактор*	*0,16*			
	фактор В	*0,19*			
	взаємодія АВ	*0,32*			

Істотно найменшу врожайність зерна на обох фонах живлення – відповідно 2,28 т/га та 3,19 т/га – одержано на варіанті з нормою висіву 0,8 млн/га за мінімальних показників фотосинтетичний потенціалу – відповідно 1,72 та 2,36 млн × м^{2}діб/га (див. табл. 5).

З одержаних урожайних даних можна зробити висновок, що за обох фонів живлення недоцільним є зменшення норми висіву від 1,2 млн шт/га схожого насіння – істотні недобори врожаю зерна були на рівні 0,29–0,49 (фон – без добрив) і 0,20–0,39 т/га ($N_{30}P_{30}K_{30}$). При цьому, й збільшення норми висіву до 1,4 млн шт/га схожого насіння також не спричиняло

істотного приросту врожаю зерна – відповідно на рівні 0,07 і 0,06 т/га, при $НІР_{05}$ = 0,19 т/га.

4.4 Структура врожайності сформована під впливом фонів живлення і норм висіву

Селекційна робота з детермінантними та гетерофільними формами гороху спрямовується на комбінування переваг листочкового (фотосинтетичний потенціал, стійкість до стресів) і вусатого (стійкість до вилягання) типів, а також підвищення частки насіння в загальній біомасі [5]. Основні елементи структури врожаю, такі як кількість квіток, бобів і насінин, маса насіння тощо, прямо пов’язані з формуванням зернової продуктивності. На думку вчених [19], важливо сформувати оптимальні показники структури врожаю, оскільки між кількістю бобів на рослині, кількістю зерен на рослині, масою зерна з рослин та врожайністю існує пряма кореляційна залежність. Рівень урожайності визначається елементами структури врожаю. Тісний зв’язок з урожайністю мали: кількість бобів на рослині (r = 0,629), кількість зерен на рослині (r = 0,712), кількість зерен у бобі (r = 0,833), маса зерна з рослини (r = 0,825), маса 1000 зерен (r = 0,695).

Маса зерен з однієї рослини, або індивідуальна продуктивність рослини, є узагальненим структурним елементом, за величиною якого у добутку з показником густоти рослин на 1 м визначають біологічну врожайність. Отже, аналіз структури врожайності дає можливість встановити особливості формування продуктивності сортів та виявити залежність цих процесів від факторів зовнішнього середовища.

Наші дослідження показали, що істотно найвища висота рослин була на удобреному фоні за норми висіву 1,4 млн/га – 67,1 см, а на фоні без добрив – 57,5 см, за норми 1,2 млн/га (табл. 7).

Таблиця 7

Структура врожаю гороху залежно від фону живлення та норм висіву насіння

орма висіву, *млн шт/га*	Висота рослин, *см*	Кількість, *шт/рослину*		Маса зерна, *г/рослину*	Маса 1000 зерен, *г*	Біологічна врожайність, *т/га*
		бобів	зерен			
Фон – без удобрення (*контроль*)						
0,8	56,9	3,6	14,3	2,7	207,6	2,14
1,0	55,4	3,2	12,9	2,5	197,6	2,50
1,2 *контроль*)	57,7	3,5	12,2	2,4	229,3	2,88
1,4	52,8	3,0	9,3	2,0	226,7	2,84
Фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$						
0,8	64,1	3,8	13,5	3,3	236,7	2,62
1,0	63,8	3,8	12,2	2,9	247,1	2,93
1,2 *контроль*)	66,3	4,1	12,6	2,8	229,1	3,36
1,4	67,1	3,8	11,1	2,5	223,8	3,43
$НІР_{05(АВ)}$	*1,0*	*0,2*	*0,8*	*0,2*	*16,4*	*0,23*

Кількість бобів на одній рослині визначає загальний потенціал сорту залежно від умов вирощування. У наших дослідах на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ кількість бобів на рослині була більшою порівняно з такою у рослин, вирощених на фоні без добрив (контроль). Так, на удобреному фоні цей показник становив 3,8–4,1 шт., а на контролі відповідно 3,0–3,6 шт. При цьому, найбільшу кількість бобів на рослину (4,1 шт.) одержано за норми висіву 1,2 млн/га на удобреному фоні, а на контрольному варіанті – 3,6 шт. при нормі 0,8 млн/га.

Кількість зерен з рослини на обох фонах живлення була вищою за норми висіву 0,8 млн – 13,5–14,3 шт. При збільшенні норми висіву цей показник істотно знижувався і становив за норми 1,4 млн до 9,3 та 11,1 шт/рослину відповідно на фоні без добрив (контроль) і внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Маса 1000 насінин визначає сприятливість умов вирощування в період

формування та наливу насіння. За варіантами досліджень маса 1000 насінин на неудобреному контролі істотно змінювалася – від 197,6 до 229,3 г відповідно за норм висіву 1,0 і 1,2 млн шт/га схожих насінин.

На удобреному фоні істотно найменший рівень цього показника був за норми висіву 1,4 млн шт/га – 223,8 г, а найбільший – 247,1 г за сівби 1,0 млн шт/га схожих насінин.

Найвищий рівень біологічної врожайності отримано за норм висіву 1,2 і 1,4 млн/га, який на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 3,36 і 3,43 т/га відповідно. Вирощування гороху меншими нормами, або виключення з технології культури системи удобрення спричиняло істотне зниження рівня цього показника.

4.5 Вміст білку в зерні гороху та його збір залежно від фону живлення та норми висіву

З урахуванням проблеми виробництва кормового та продовольчого білку, поряд із підвищенням продуктивності гороху важливе значення надається показникам якості зерна, які значною мірою залежать від сорту, зони вирощування, ґрунтів, погодних умов та елементів технології вирощування [10]. Багаторічне вивчення закономірностей успадкування білковості не виявило залежності між вмістом білку і продуктивністю, тому існує висока ймовірність добору високобілкових форм гороху з підвищеною врожайністю зерна.

За результатами аналізу вивчення впливу норм висіву та фону живлення встановлено, що найвищі показники вмісту білку одержано за внесення повного мінерального добрива $N_{30}P_{30}K_{30}$ – відповідно на рівні 21,28–21,68 %, тоді як виключення з технології вирощування гороху цього агрозаходу спричиняло істотне зниження цього показника на 2–5 процентних пункти (п.п.) – відповідно до рівня 20,30–20,98 % (рис. 3).

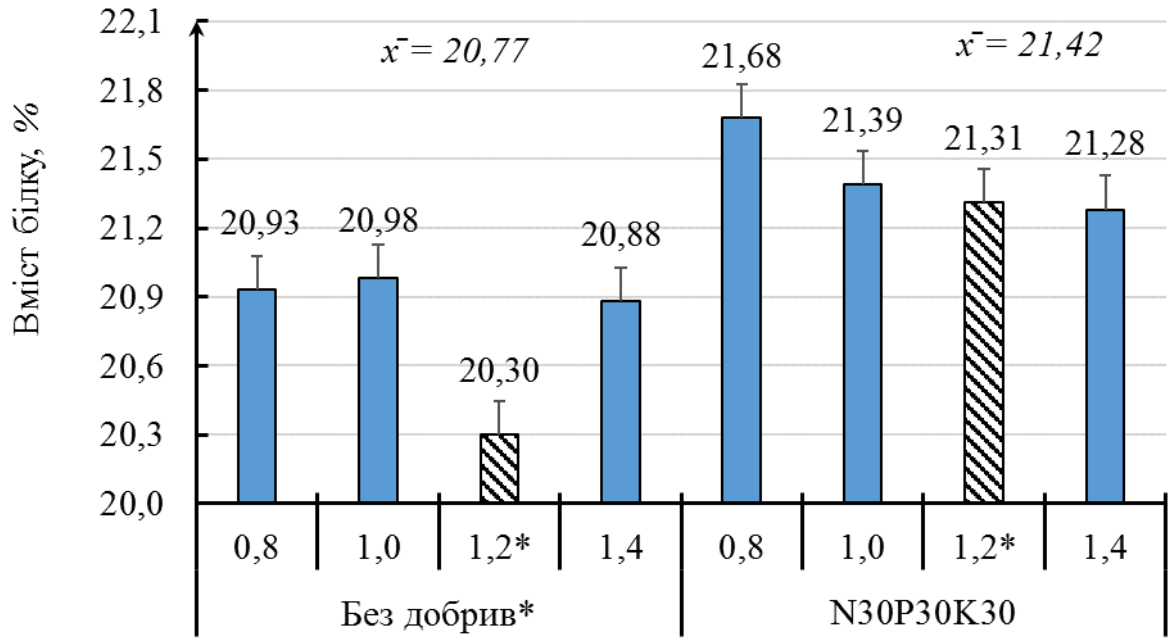


Рис. 3 **Вміст білку в зерні гороху залежно від системи удобрення та норм висіву**, *%*

При цьому формуванню найбільшої білковості на удобреному фоні сприяла сівби мінімальною з досліджуваних норм висіву (0,8 млн шт/га).

Більш вагоме значення порівняно із вмістом білку в насінні є його збір з одиниці площі (рис. 4).

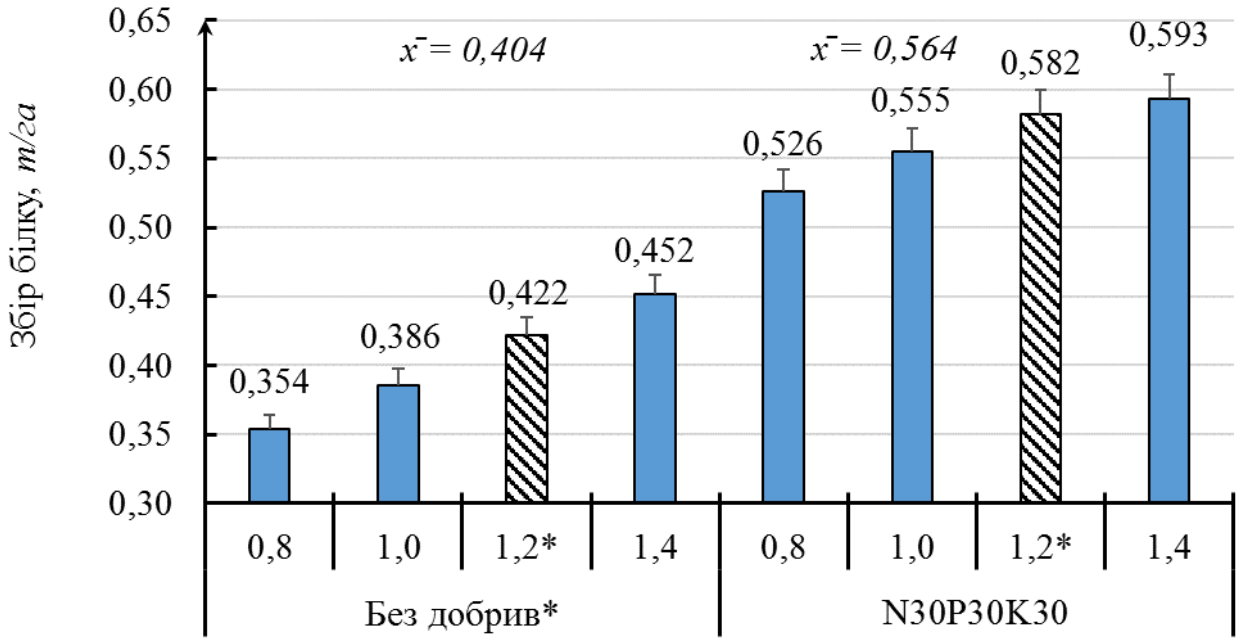


Рис. 4 **Збір білку з одиниці площі залежно від фону живлення та норми висіву**, *т/га*

Так, в умовах 2024 року максимальний показник збору білку на обох

фонах живлення сприяла сівби максимальною з досліджуваних норм висіву (1,4 млн шт/га схожого насіння) – відповідно 0,452 і 0,593 т/га. При цьому, істотно більшим рівнем цього показника відмічалися варіанти внесення повного мінерального добрива ($N_{30}P_{30}K_{30}$) – в середньому за варіантами досліджуваних норм висіву 0,564 т/га, що на 0,161 /га (40 %) істотно більше за варіанти без внесення добрив (контроль).

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ

Важливою економічною складовою є прибуток господарства – тобто реалізована частина доходу. У сільському господарстві величина прибутку підприємства залежить від кількості і якості реалізованої продукції, її структури, рівня собівартості та фактичних цін реалізації.

Підвищення економічної ефективності забезпечує зростання доходів господарства, що є основою розширення і вдосконалення виробництва, підвищення оплати праці та поліпшення культурно-побутових умов працівників галузі [27]. Основними показниками при цьому є собівартість одиниці продукції, величина умовно чистого прибутку з одиниці площі та рівень рентабельності. Рівень рентабельності визначається як відношення прибутку у відсотках до повної собівартості реалізованої продукції. Він показує величину прибутку на одну гривню витрат виробництва і характеризує ефективність їх використання у поточному році.

Ефективність виробництва – це узагальнююча економічна категорія, якісна характеристика якої відображається у високій результативності використання живої сили та засобів виробництва праці. Раціональне використання енергетичних ресурсів треба розглядати як одну із найважливіших умов збільшення виробництва продукції шляхом використання нових сортів з використанням існуючих та нових елементів технології вирощування.

Впровадження у виробництво нових елементів технології вирощування культури базується на певному економічному обґрунтуванні. Основними показниками тут є собівартість одиниці продукції, величина умовно чистого прибутку з одиниці площі та рівень рентабельності. У середньому рентабельність вирощування гороху становить 42,5–74,6% [24].

У наших дослідженнях економічну ефективність розраховували користуючись загально прийнятою методикою. Витрати визначали за допомогою технологічної карти вирощування гороху для Правобережного Лісостепу. В процесі розрахунку вартості зерна гороху ціну брали станом на 01.10.2024 року, яка становила 6000 грн за 1 т (табл. 8).

Так, за аналізу різних норм висіву було встановлено, що найменші витрати на обох фонах живлення були за висіву 0,8 млн шт/га, а збільшення норми до 1,4 млн шт/га підвищувало витрати на їх вирощування. Збільшення вагової норми висіву на гектар призводило до підвищення ціни на посівний матеріал. Як показали наші розрахунки економічної ефективності вирощування гороху за різних норм висіву найбільші загальні витрати на обох фонах живлення були у варіанті 1,4 млн/га. Так, в умовах 2024 року вони становили від 12950,38 до 16632,52 грн. При цьому собівартість вирощеного зерна з 1 га напряму залежала від рівня врожайності. Найвищий умовно чистий прибуток був за норми висіву 1,2 млн/га на обох варіантах живлення – від 1858,67 грн до 2496,11 грн.

На фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ умовно чистий прибуток за норм висіву 0,8, 1,0 і 1,2 млн/га великої різниці не мав і був на рівні 2435,94–2496,11 грн. Вишу рентабельність на неудобреному фоні одержано за норми висіву 1,2 млн/га (15,6%), а на удобреному фоні – за норми 0,8 млн/га (17,9%). За умов збільшення норми висіву витрати на обох фонах живлення були найменшими за норми висіву 0,8 млн шт/га – від 9900,87 до 13584,06 грн відповідно до фону живлення.

Таблиця 8

Економічна ефективність вирощування гороху залежно від фону живлення і норми висіву

Показники	Без добрив (*контроль*)				$N_{30}P_{30}K_{30}$			
	Норма висіву, *млн шт/га*							
	0,8	1,0	1,2 (*контроль*)	1,4	0,8	1,0	1,2 (*контроль*)	1,4
Урожайність, т/га	1,89	2,04	2,30	2,40	2,67	2,84	3,02	3,08
Витрати, грн	9900,87	10910,44	11941,33	12950,38	13584,06	14593,84	15623,89	16632,52
Собівартість, грн/т	5238,56	5348,26	5191,88	5395,99	5087,66	5138,68	5173,47	5400,17
Умовно чистий прибуток, грн	1439,13	1329,56	1858,67	1449,62	2435,94	2446,16	2496,11	1847,48
Рівень рентабельності, %	14,5	12,2	15,6	11,2	17,9	16,8	16,0	11,1

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек

За наявності у повітрі робочої зоні шкідливих речовин основними заходами захисту працівників від них є [53]:

- зменшення кількості вихлопних газів шляхом регулювання паливної системи техніки;

- герметизація кабін тракторів, самохідних машин і автомобілів;

- проведення польових робіт в умовах меншого утворення та поширення ґрунтового пилу;

- влаштування вентиляції;

- організація раціонального режиму праці та відпочинку;

- скорочення тривалості впливу на працівників хімічних речовин;

- зменшення доз пестицидів і агрохімікатів;

- контроль вмісту шкідливих речовин у повітрі;

- використання засобів індивідуального захисту;

- дотримання працівниками правил особистої гігієни. Захисту працівників від шкідливого впливу шуму сприяють:

- зниження рівня шуму в джерелах його виникнення за рахунок застосування нових машин і обладнання, своєчасного проведення їх ремонту;

- раціональне планування виробничих будинків і приміщень, розміщення в них обладнання і робочих місць;

- впровадження засобів дистанційного керування обладнанням і машинами та дистанційного контролю;

- удосконалення технологій вирощування, переробки та

транспортування продукції рослинництва;

- застосування звукоізолюючих і звукопоглинальних засобів, глушників;

- використання ЗІЗ (навушників, вкладишів, шоломів тощо).

Обмеження несприятливого впливу вібрації на працівників досягають:

- застосуванням нових та модернізацією існуючих машин;

- обладнанням сидінь амортизаторами;

- застосуванням пружинної ізоляції, вібропоглинаючих матеріалів, гідравлічних приводів на органи керування;

- своєчасним проведенням планового та попереджувального ремонту машин;

- проведенням ремонту шляхів;

- виключенням контакту працюючих з поверхнями, що вібрують, шляхом встановлення захисних засобів, сигналізації, блокування, попереджувальних написів;

- використанням ЗІЗ;

- організацією раціонального режиму праці та відпочинку.

Для нормалізації мікроклімату виробничих приміщень здійснюють:

- раціональне планування приміщень і розміщення в них устаткування з тепло-, холодо- та вологовиділеннями;

- механізацію, автоматизацію та дистанційне керування технологічними процесами і устаткованням;

- природне та механічне вентилювання, кондиціонування повітря;

- теплоізоляцію устаткування та нагрітих поверхонь за допомогою теплозахисних засобів (тепловідбивних, тепловбираючих, тепловідвідних).

За неможливості підтримання параметрів мікроклімату в допустимих межах передбачають:

- обладнання приміщень з оптимальним мікрокліматом для відпочинку на час перерв;

- виділення спеціальних місць для обігріву;

- організацію раціонального режиму праці та відпочинку;

- використання ЗІЗ.

Нормалізації освітлення робочих місць досягають:

- покращенням природного освітлення за рахунок достатньої площі світлових отворів, покращення їх конструкції та світлопропускних властивостей;

- раціональним розміщенням робочих місць;

- регулюванням режиму праці та відпочинку;

- додатковим освітленням за рахунок встановлення світильників.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища

Виникнення і розвиток сільськогосподарської екології обумовлені всім соціально-економічним розвитком людства, необхідністю розробки науково-обгрунтованих методів екологічного управління сільськогосподарською діяльністю, яка стає одним з найпотужніших факторів впливу на функціонування біосфери, необхідністю екологізації всіх галузей АПК (землеробства, тваринництва, лісівництва, екологічного і інформативного забезпечення АПК, рибного господарства, переробної промисловості, сфери утилізації відходів АПК, сфери управління АПК) [54].

Під екологізацією необхідно розуміти цілеспрямований процес перетворення (реформування) у сфері АПК, направлений на зменшення інтегрального негативного екологічного впливу сільськогосподарської діяльності у розрахунку на одиницю сукупного суспільного продукту.

Екологізація здійснюється через складну систему розробки й впровадження екологічних інновацій в усіх галузях АПК. Це поняття є значно ширшим від поняття «охорона природи в сільськогосподарській діяльності», і означає процес постійного екологічного вдосконалення,

направлений на мінімалізацію негативного впливу різних екологічних факторів на функціонування агроекосистем.

Продуктивність сільськогосподарських культур залежить від багатьох чинників. Частина з них, таких як температурний режим, сонячна радіація, не регулюються людиною у відкритому полі, але враховуються на практиці через вибір термінів сівби, густини стояння рослин, напрямку рядків та ін. Інші чинники забезпечуються виробничою діяльністю людини.

До найважливіших з них належать: наявність вологи в ґрунті; забезпеченість рослин елементами живлення; сорт; якість насіння; захист посівів від шкідників, хвороб і бур'янів; регулювання росту; збирання врожаю. Найвища продуктивність досягається за сукупності оптимальних умов росту і розвитку рослин. Випадання, навіть часткове, тільки одного з цих чинників призводить до суттєвого недобору продукції.

Суть інтенсифікації землеробства, інтенсивних технологій полягає в:

- розміщенні посівів після кращих попередників у системі сівозмін;

- виведенні високоврожайних сортів інтенсивного типу з хорошою якістю зерна;

- високому забезпеченні рослин елементами мінерального живлення з урахуванням їхнього вмісту в ґрунті;

- дробовому застосуванні азотних добрив у період вегетації за даними ґрунтової і рослинної діагностики;

- інтегрованій системі захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів;

- регулюванні росту ретардантами;

- своєчасному і якісному виконанні всіх технологічних прийомів, спрямованих на захист ґрунтів від ерозії, накопичення вологи, створення сприятливих фізичних умов розвитку сільськогосподарських культур.

Це досягається застосуванням технологічної колії, більш довершених машин і пристосувань, їх ретельним регулюванням.

Дотримання сівозмін – чергування культур у просторі та часі в конкретних умовах того чи того господарства, забезпечує отримання

найбільш високої продуктивності оброблюваних культур, підвищення родючості ґрунту і фітосанітарного стану полів, зниження чисельності шкідників, хвороб і засміченості посівів.

Основні напрями вдосконалення систем сівозміни в землеробстві:

- поліпшення складу попередників провідних культур через коректування структури використання ріллі для підвищення і стабілізації виробництва зерна, кормів і технічних культур. Так, ярову пшеницю краще розміщувати після парів, багаторічних трав, просапних культур, ячмінь – після кукурудзи, пшениці і зерно¬бобових культур. Не допускати сусідства ярових і озимих культур, тому що створюватимуться умови для швидкого розповсюдження інфекції багатьох хвороб (іржа, борошниста роса та ін.) і шкідників (шведська муха, зеленоочка та ін.);

- спеціалізація сівозмін, насичення їх до оптимальних розмірів окремими культурами (групами культур) з урахуванням особливостей ґрунтово-кліматичних зон міжгосподарської і внутрішньо-господарської спеціалізації, різної якості ґрунтів за рівнем родючості і схильністю до ерозії;

- ущільнення сівозмін проміжними культурами для підвищення їхньої загальної продуктивності і ґрунтозахисної ефективності, посилення позитивного впливу на фітосанітарний стан і родючість ґрунтів;

- створення в сівозмінах переважних умов для провідних культур під час вирощування їх за інтенсивними технологіями;

- укрупнення полів і сівозмінних масивів у рамках жорсткого дотримання принципу диференційованого використання ріллі.

У багатьох країнах світу, як переконує досвід, за інтенсифікації землеробства приріст врожайності зернових культур на 70% забезпечено підвищенням загальної культури землеробства і на 30% – впровадженням нових сортів з високим продуктивним потенціалом. Наприклад, підвищення кількості білка в пшениці на 1% рівнозначне отриманню 600 тис. т рослинного білка, цукристості буряка на 1% – 700 тис. т цукру, крохмалю в картоплі на 1% – 820 тис. т додаткового урожаю. Використання для посіву

сортів, стійких до шкідників і хвороб (важливе завдання, що стоїть перед селекціонерами для виведення нових сортів сільськогосподарських культур), сприяють зниженню втрат урожаю без додаткового застосування хімічного методу. У зв’язку з втратою сортових якостей, стійкості до шкідливих організмів через появу, наприклад, нових рас збудників хвороб, потрібна періодична сортозміна, а також вирощування двох-трьох сортів з різними властивостями, що особливо важливо в боротьбі із захворюваннями зернових культур іржею. Високоякісне насіння – важливий резерв зниження втрат від шкідливих організмів, підвищення врожайності сільсько¬господарських культур. Селекція і насінництво взаємозв’язані. Застосування прийомів насінництва, спрямованих на підтримку стійкості, продовжує життя нового сорту.

ВИСНОВКИ

1. Польова схожість насіння гороху незалежно від норми висіву та фону живлення у середньому на обох фонах живлення найвищою була за найменшої норми висіву 0,8 млн/га і становила 87 і 88%.). Як на неудобреному фоні, так і на фоні основного внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ при збільшенні норми висіву польова схожість істотно знижувалась.

2. Із збільшенням норми висіву у варіантах від 0,8 до 1,2 млн/га на обох фонах живлення тривалість фаз цвітіння та повної стиглості були однаковими і становили відповідно 15 діб та 34 діб. При цьому по фонах живлення тривалість фаз бутонізації склала відповідно 28 діб та 29 діб, а наливу зерна – 9 та 11 діб. Збільшення густоти рослин гороху за норми висіву 1,4 млн/га призвело до меншої тривалості міжфазного періоду настання фази наливу зерна, відповідно на одну добу, та до більш швидшого достигання зерна. Це пояснюється тим, що в загущених посівах менше елементів живлення, слабше розвинута коренева система, менша маса 1000 зерен, слабша освітленість рослин і як наслідок менша тривалість фази наливу зерна.

3. Зменшення норми висіву до 1,0 та 1,2 млн/га забезпечило збереженість рослин на рівні 92,9–91,1% та 95,5–92,9% Найвищий відсоток виживаності у рослин сорту Оплот до збирання був за норми висіву 0,8 млн/га – 95,4 та 97,2%. Тобто, за різних норм висіву відмічена здатність рослин гороху до саморегулювання густоти залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду та норми висіву.

4. У варіантах без добрив за норми 0,8 млн шт/га на ранніх мікростадіях розвитку ВВСН 24–30 (фаза 4–5 листів) площа листкової поверхні становила 43,8 тис. $м^2$/га, а за висіву 1,4 млн шт/га вона зросла до 10,7 тис. $м^2$/га. Починаючи зі стадії ВВСН 55–59 (бутонізація–квіткові бруньки відокремлені) ці показники підвищилися відповідно до 20,4 та 27,3

тис. м^2/га. Найбільша асиміляційна поверхня у рослин відмічена у фазі повного цвітіння (ВВСН 65–69) і змінювалася в межах 40,3–18,5 тис. м^2/га. У фазі наливу зерна (ВВСН 75–79) рівень фотосинтезуючої поверхні з підвищенням норми висіву зменшувався від 48,3 до 34,2 тис. м^2/га.

5. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу та маси сухих речовин гороху було зафіксовано за норми висіву 1,2 та 1,4 млн шт/га, які на фоні внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ були вищими порівняно до неудобреного фону відповідно на 21,8–26,1% та 27,8–28,2%.

6. На фоні внесення мінеральних добрив у варіантах сівби 1,2 та 1,4 млн шт/га схожого насіння поєднання кращих показників фотосинтетичної діяльності та кількості сухої речовини відповідно на 21,8–26,1% та 27,8–28,2% забезпечило максимальну врожайність на рівні 3,58–3,64 т/га, що на 0,80–0,81 т/га істотно вище порівняно до неудобреного фону.

7. Найвищі показники вмісту білку одержано за внесення повного мінерального добрива $N_{30}P_{30}K_{30}$ – відповідно на рівні 21,28–21,68 %, тоді як виключення з технології вирощування гороху цього агрозаходу спричиняло істотне зниження цього показника на 2–5 процентних пункти (п.п.) – відповідно до рівня 20,30–20,98 %

8. За різних норм висіву найбільші загальні витрати на обох фонах живлення були у варіанті 1,4 млн/га. В умовах 2024 року вони становили від 12950,38 до 16632,52 грн. При цьому собівартість вирощеного зерна з 1 га напряму залежала від рівня врожайності. Найвищий умовно чистий прибуток був за норми висіву 1,2 млн/га на обох варіантах живлення – від 1858,67 грн до 2496,11 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Побережна А.А, Еколого-економічні проблеми світового виробництва зернобобових культур для нарощування білкових ресурсів. Селекція і насінництво. 2005. Вип. 90. С. 66–74.

2. Тараріко О. Г. Вплив систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на біологічні процеси та гумусовий стан чорноземів. Вісник аграрної науки. Київ, 2002. № 11. С. 8–19.

3. Капінос М.В. Продуктивність і якість зерна гороху посівного за умов використання регуляторів росту рослин. Фізіолого-біохімічні і технологічні аспекти охорони навколишнього середовища: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Мелітополь: тези доповідей. Мелітополь, 2013. С. 57–58.

4. Asfaw S. Gender integration into climatesmart agriculture. Rome: Maggio, Food and Agriculture Organization of the UN, 2016. 20 p.

5. Авраменко С.В. Огурцов Ю.Є., Цехмейструк М.Г. [та ін.] Вусатий горох. Нове обличчя давньої культури. Агроном. 2014. № 2. С. 104–106.

6. Дворецька С., Любчич О. Мінеральне живлення гороху Пропозиція. 2016. №11. С. 66–72. https://propozitsiya.com/ua/mineralne-zhivlennya-gorohu., (11.03.2019).

7. Концепція системи землеробства Харківської області на 2010–2015 рр. Харків, 2009. 59 с.

8. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення с.-г. культур та стратегії удобрення. За ред. Городнього М.М. Київ, 2004. 140 с.

9. Агафонов Е.В., Стукалов М.Ю., Агафонова Л.Н. Применение ризоторфина нагорохе. Земледелие. 2002. № 1. С. 24–25.

10. Коць С.Я., Моргун В.В., Патика В.Ф. [та ін]. Біологічна фіксація азоту: бобово-ризобіальна симбіоз. Київ: Логотипи, 2010. 508 с.

11. Streeter J.G. Effekts of drought on nitrogen fixation in soybean root nodules. Plant Cell Environ. 2003. Vol. 26. P. 1199–1202.

12. Кушнір О.М. Оцінка показників якості зерна гороху залежно від впливу технологічних прийомів. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2005. С. 8–10.

13. Гирка А.Д., Ткаліч І.Д., Сидоренко Ю.Я. [та ін.]. Актуальні аспекти технології вирощування гороху в умовах північного Степу України. Вісник аграрної науки. 2018. №2. С. 31–35.

14. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології. 2006. 730 с.

15. Небаба К.С. Симбіотична продуктивність гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Західного. Аграрна наука та освіта в умовах Євроінтеграції: зб. наук. пр. міжнар. наук. – практ. конф. 20–21 берез. 2019 р., м. Кам’янець-Подільський. Тернопіль: Крок, 2019. Ч. 1. С. 60–62.

16. Дворецька С.П., Рябокінь Т.М., Єфіменко Г.М. Особливості формування елементів продуктивності рослин гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування культури. Збірник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН". 2014. Випуск 3. С.56–66.

17. Камінський В.Ф., Вишнівський П.С., Дворецька С.П., Голодна А.В. Значення зернових бобових культур та напрямки інтенсифікації виробництва. Селекція і насінництво. Харків, 2005. Вип. 90. С. 14–22.

18. Пилипенко В.С. Управління формуванням продуктивності гороху за оптимізації системи удобрення в правобережному Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. с. -г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2017. 23 с.

19. Бахмат М.І., Небаба К.С. Структурні елементи врожаю гороху посівного залежно від удобрення та регуляторів росту в умовах Лісостепу

Західного. Науковий вісник НУБіП України. Серія Агрономія. 2018. №294. С.24–31.

20. Данильченко О.М. Формування фотосинтетичного апарату таврожайності зерна гороху в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2016. Вип. 9. С. 88–91.

21. Чинчик О.С. Вплив системи удобрення та способів основного обробітку грунту на формування структури рослин сортів гороху. Корми і кормовиробництво. 2013. Випуск 77. С. 123–127.

22. Грищук П. І. Особливості встановлення кількісної норми висіву гороху посівного. Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України. Матеріали міжнародної наукової конференції, 11–12 серпня 2016 р. Вінниця. Діло. 2016. С. 81–82.

23. Андрунжо М.О. Вплив біологічних особливостей сортів гороху та норм висіву на продуктивність і якість. Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С.П. і Молоцькому М.Я. – засновникам наукової школи з селекції і насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіотехнологічнош (Агрономічного) факультету. 26–27 березня 2020 року. Біла Церква: БНАУ С. 76–79.

24. Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Горох. Львів. Українські технології. 2002. 68 с.

25. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України; редкол: М.В. Зубець (голова) та ін. Київ: Логос, 2004. 776 с.

26. Чинчик А. Состояние и перспективи возделивания зернобобових культур в условиях южной части западной Лесостепи Украйни. Rezultatele §i perspectivele cercetarilor la culnura plantelor de cimp in republica Moldova’. materialele conferintei §tiitifico-practice consacrate aniversarii A 70-a A Fondarii

ICCC «Selecfia», Balfi, 20 iunie 2014. Chisinau, 2014. P. 227–231.

27. Авраменко С., Огурцов Ю., Цехмейструк М. [та ін.]. Формування високої врожайності гороху. Агробізнес сьогодні. URL: http://www.agro-business.com.ua/agrobusiness/events/406–2011–05–13–05–48–20.html.

28. Проць Р.Р., Кондратюк С. За врожайності 50 ц/га горох – одна з найцікавіших культур. Агроном. 2017. №3. С. 144.

29. Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету "Сільське господарство та лісівництво". 2019. Випуск 13. С.84–93.

30. Кириченко В.В., Кобизєва Л.Н., Попов С.І. [та ін.]. Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім В_Я. Юр'єва НААН. Харків. 2017.77 с.

31. Ільєнко О.В. Формування врожайності гороху вусатого морфологічного типу під впливом добрив та норм висіву насіння в умовах північного Степу. Бюлетень ІСГ степової зони НААН України. 2013. № 4. С. 33–37.

32. Popov S.I., Hlubokyi O.M., Avramenko S.V. Sowing rate effect the performance and seed quality of pea cultivars in the eastern forest-steppe of Ukraine. Селекція і насінництво. 2022. Вип. 121. С. 112–123. DOI: https: //doi.org /10.30835/2413–7510. 2022.261001.

33. Bilski Z., Kajdan-Zysnarska I. Uprawa roslin bobowatych grubonasiennych. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddzial w Poznaniu. Poznan. 2019. 53s.

34. Hybl M. Hrach sety (Pisum sativum L.). Pestovan vybranych plodin v ekologickem zemedelstv. Editor Petr Konvalina. Jihoceska univerzita v Ceskych Budejovicch. 2014. S.205–228.

35. Лебідь Є.М., Десятник Л.М., Федоренко І.Є. [та ін.]. Особливості вирощування гороху й озимої пшениці в сівозмінах Степу. Агроном. 2018.

№3. С. 166–167.

36. Король Л.В. Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України. Агробіологія. 2017. Вип. 1. С. 121–127.

37. Андрушко М.О., Лихочвор В.В., Андрушко О.М. Вирощування гороху (Pisum sativum) – шлях до екологічних інновацій. "Перспективи екоінноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва". Матеріали І Міжнар. наук,- практ. конф. (м. Полтава 22 червня 2020). Полтавська державна аграрна академія. Полтава: РВВ ПДАА 2020. С. 10–13.

38. Ільєнко О.В. Використання грунтової вологи посівами гороху вусатого морфологічного типу залежно від норм висіву насіння в умовах північного Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. №2. С.90–94.

39. Глубокий О.М., Авраменко С.В., Попов С.І. Формування продуктивності сортів гороху залежно від умов вирощування в східному лісостепу України. Генетичні ресурси рослин. 2021. №29. С. 113–122. DOI:10.36814/pgr.2021.29.11.

40. Кириченко В. В., Попов С. І., Кобизєва Л. Н., Бондаренко Є. С. [та ін.]. Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр’єва НААН. Харків: ПП “Стиль-Іздаг”, видання друге – доповнене, 2017. 56 с.

41. Позняк С.П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 2 / С. П. Позняк. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 286 с.

42. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп’яні та зернобобові культур); заред. В.В. Волкодава. Київ. 2001. 69 с.

43. Keys for Mono- and Dicotyledonous Plants. Extended BBCH scale. 2nd Edition, 1997 electronic version elaborated by M. Enz and Ch. Dachler, Novartis. https://www.hortiadvice.dk/upl/website/bbch-skala/scaleBBCH.pdf.

44. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: НІЧЛАВА, 2003. 320 с.

45. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко; за ред. В. О. Єщенка. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332 с.

46. ДСТУ ISO 5983:2003 Корми для тварин. Визначення вмісту азоту і обчислювання вмісту сирого білка. Метод К'єльдаля [Чинний від 2004-10-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 8 с. (Національні стандарти України).

47. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л.Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica-6. Методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.

48. Карпов В. А., Корольова Т. С., Підгорний А. З. Методика оцінки ефективності науково-дослідних робіт. Одеса: ОДЕУ, ротапринт, 2005. 19 с.

49. Небаба К. С. Енергія проростання і польова схожість сортів гороху в мовах Лісостепу Західного. Зернобобові культури та соя для сталого розвитку агарного виробництва України: матеріали міжнар. наук. – практ. конф. (присвяченої 80-річчю з дня народження академіка НААН А. О. Бабича), 11–12 серп. 2016 р. Вінниця, 2016. С. 80–81.

50. BBCH-Monograph. Growth stages of plants. Ed. U. Meier. Berlin, Wien: Blackwell, Wissenschafts-Verlag, 1997. 622 p.

51. Пилипенко В.С., Каленська С.М. Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин гороху залежно від удобрення та інокуляції насіння. Вісник аграрної науки. Київ, 2017. № 4. С. 17–22.

52. Грищук П. І. Особливості встановлення кількісної норми висіву гороху посівного. Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України. Матеріали міжнародної наукової конференції, 11–12 серпня 2016 р. Вінниця. Діло. 2016. С. 81–82.

53. Класифікатор ризику на механізованих роботах у рослинництві та

тваринництві [Електронний ресурс] : Рекомендовано до впровадження рішенням секції землеробства та механізації Науково-експертної ради Міністерства аграрної політики та продовольства України від 18 грудня 2012 року N° 6. Режим доступу : http://mmagro.gov.ua/en/node/14974.

54. Головко В., Злотін А., Мєшкова В.Сільськогосподарська екологія : навч. посіб. для ВНЗ / М-во аграрної політики України, Харківська держ. зооветеринарна академія. М-во освіти і науки України. Харківський нац. пед. ун-т імені Г. С. Сковороди. Харків : Еспада, 2009. 616 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА



приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця
у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського

Факультет агрономії

Умань 2024

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол № 6 від 27 квітня 2024

Редакційна колегія:

О. О. Непочатенко – доктор економ. наук (*відповідальний редактор*);
В. П. Карпенко – доктор с.-г. наук (*заступник відповідального редактора*);
С. П. Полторецький – доктор с.-г. наук;
А. О. Яценко – доктор с.-г. наук;
Л. О. Рябовол – доктор с.-г. наук;
Г. М. Господаренко – доктор с.-г. наук;
В. О. Єщенко – доктор с.-г. наук;
Н. М. Полторецька – кандидат с.-г. наук;
Ю. І. Накльока – кандидат с.-г. наук;
С. П. Коцюба – кандидат с.-г. наук;
О. Ю. Стасінєвич – кандидат с.-г. наук;
С. О. Третьякова – кандидат с.-г. наук (*відповідальний секретар*).

*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: 2024. 43 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР молодший бакалавр і бакалавр та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській науковій конференції, яка приурочена приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського, що відбулася 25 квітня 2024 року в м. Умань.

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

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВА

БЕЗКОРОВАЙНА АНАСТАСІЯ. INFLUENCE OF MINERAL FERTILISERS ON THE PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS..... 5
CHABANIUK YA. E.GLOBAL COMPETITIVENESS OF WHEAT CULTIVATION..... 6
БІЛОВОДСЬКИЙ СЕРГІЙ. INFLUENCE OF SOWING PARAMETERS ON GRAIN SORGHUM PRODUCTIVITY..... 7
ЗАЇКА Т СІВБА ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР: ЯК ПОДБАТИ ПРО МАЙБУТНІЙ ВРОЖАЙ..... 10
ГАЙДАЙ В. ІСТОРІЯ ПОХОДЖЕННЯ ТАБАКУ..... 12
NEPOKRYTA I. FENNEL..... 12
ІЛЬНІЦЬКИЙ ВІТАЛІЙ. INFLUENCE OF FERTILISATION ON SPRING BARLEY PRODUCTIVITY..... 13
MOSKALENKO D.S., LOMAKO O. V MERKMALE DER WACHSENDEN LYALEMANTSIA 15
КЛИБАНСЬКИЙ МАКСИМ. THE ROLE OF THE VARIETY IN THE FORMATION OF SEED PRODUCTIVITY OF PLANTS..... 16
КРУГЛОВ БОГДАН. GROWTH AND DEVELOPMENT OF GRAIN SORGHUM UNDER CONDITIONS OF FOLIAR FERTILISATION..... 17
MOSKALENKO D.S., HRYNIUK DAR'IA, SINKEVYCH M. V. MERKMALE DES ANBAUS UND TECHNOLOGISCHE MERKMALE DES ANBAUS VON MACLEA..... 19
МІЗЕРАКА ЯРОСЛАВ. THE INFLUENCE OF SEEDING RATES ON THE PRODUCTIVITY OF PEAS..... 20
МЕЛЬНИК НАЗАРІЙ. INFLUENCE OF MACRO- AND MICROFERTILISERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MAIZE..... 22
ШЕФКІН Артур. DISTRIBUTION AND DIRECTIONS OF WINTER RYE (*Secale cereale* L.) 24
SHAPOVALENKO A. CASTOR OIL IS A DANGEROUS AND VALUABLE PLANT..... 25
ПІРОГ ДЕНИС. FEATURES OF WEED CONTROL IN SOYBEAN CROPS..... 27
ТКАЧЕНКО РОМАН DISTRIBUTION AND ECONOMIC IMPORTANCE OF PEA CROPS..... 28

СЕКЦІЯ 2. ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ 30

KATSAVAL V. A., SMOLIN B. O., USE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS IN BREEDING SUGAR BEET..... 30
MUSHENKO V. M., STAKHOV I. IU., SUSHKEVYCH V. O., ECONOMIC IMPORTANCE AND BREEDING OF ROOT CHICORY..... 31

THE INFLUENCE OF SEEDING RATES ON THE PRODUCTIVITY OF PEAS

МІЗЕРАКА Ярослав, студент 14 м-а групи факультету агрономії
Керівник – доктор с.-г. наук, професор Полторецький С. П.

Today, the expansion of sown areas and increase in gross grain yields of peas in Ukraine is possible only if the requirements for modern technologies for growing high-yielding mustachioed varieties with a short ripening period, increased resistance to lodging and seed shattering, suitable for direct combining, which reduces grain losses and improves its quality indicators. For normal growth and development, plants need an adequate feeding area, where they will have enough nutrients, water and solar energy to create the necessary vegetative mass and form grain. By increasing or decreasing the feeding area, the effectiveness of mineral fertilisers can be increased. Pea productivity is highest at the optimum seeding rate, which depends on climatic conditions, soil fertility, predecessor, fertiliser, variety, timing and method of sowing, seed quality, etc.

To achieve high pea yields, it is necessary to ensure the optimum number of plants per unit area, which is achieved by setting the appropriate seeding rate. Excessive thickening does not significantly increase seed yields, and seed quality even deteriorates. Thickened crops suffer from a lack of light, have a less developed root system, and reduce the biological fixation of atmospheric nitrogen. Both liquefied and thickened crops significantly reduce the yield and quality of grain. Liquefied crops are less productive and more susceptible to weeds.

At low seeding rates, even with a certain increase in the productivity of an individual plant, grain yields per unit area decrease because liquefied crops do not fully use nutrient reserves and moisture.

By increasing or decreasing the area under crops, the effectiveness of mineral fertilisers can be improved. Scientists and producers still do not have a consensus on the optimal seeding rate for field cenosis of pigeonpea. The seeding rate should ensure the optimum sowing density. It is calculated taking into account the individual plant nutrition area, and for peas it is 100–130 cm^2.

It is important to establish the optimal seeding rate for pea varieties for certain soil and climatic conditions. The seeding rate is set depending on the biological characteristics of the variety and the soil and climatic zone of cultivation. It ranges from 0.8 million germinating seeds per hectare to 1.4 million seeds per hectare.

Thus, the recommended zonal seeding rates are: for the Southern Steppe of Ukraine – 0.9–1.0 million germinating seeds per hectare, for the Forest-Steppe – 1.0–1.2 million, for Polissya – up to 1.1–1.4 million. For low-growing and leafless varieties, the seeding rate is increased by 0.1–0.2 million seeds, and for tall varieties, it is reduced by about the same amount. Large-seeded varieties are usually sown less frequently than small-seeded varieties. In narrow-row sowing or when sowing seeds in dry soil, the seed rate is increased by 10–15%.

There is a lot of ambiguous data on the impact of seeding rates on pea grain yield, which is due to different soil and climatic conditions, the level of intensification of cultivation technology, etc., which indicates the need for further research to optimise seeding rates for new pea varieties, taking into account their nutritional characteristics in the eastern part of the Forest-Steppe.

In the European Union, researchers recommend using seeding rates of 0.7 million/ha to 1.2 million/ha, depending on local soil and climatic conditions. There are also recommendations to increase the seeding rate of peas to 1.6 million units/ha. There are recommendations to increase the seeding rate by 10% during early sowing.

According Institute of Plant Production of the National Academy of Agrarian Sciences of

Ukraine, it is not advisable to increase the seeding rate above 1.2 million/ha.

The optimal seeding rate for the morphological type of mustachioed peas of the Kharkivskyi Reference variety in the northern Steppe, with mineral fertilisers at $N_{15}P_{15}K_{15}$ and $N_{30}P_{30}K_{30}$ rates, was 1.4 million/ha.

In the South of Ukraine, when growing pea varieties of the leafless morphotype, the best results are achieved with a seeding rate of 1.1 million/ha, and with insufficient reserves of productive soil moisture, the highest yields are obtained with a seeding rate of 0.8 million/ha.

According to German researchers from breeding stations, the optimal seeding rate for peas in Germany is 0.7–0.8 million/ha. It should be increased to 0.80–0.85 million/ha only if sowing is delayed. In Poland, 0.8–1.0 million/ha is sown. For the Czech Republic, it is proposed to sow 0.9–1.1 million/ha.

Studies of sowing rates of 0.6 million/ha, 0.8 million/ha and 1.0 million/ha have shown that the highest yields of Madonna, Salamanca and Astronaut varieties are formed at a rate of 1.0 million/ha. Reducing the sowing rate to 0.8 million/ha leads to a decrease in yield by 0.19–0.56 c/ha.The optimal seeding rate for moustached pea seeds in the northern Steppe on the background of fertilizers is 1.4 million/ha.

Research, the optimal seeding rate for pea varieties Ulyublenets and Yulii was increased to 1.5 million/ha.

Increasing the seeding rate of peas on ordinary black soil from 1.0 million/ha to 1.3 million/ha provided an increase in yield in all varieties by 0.13–0.40 t/ha. At the same time, there was a decrease in individual plant productivity, which was compensated for by an increase in plant density.

According, when growing variety in the northern Steppe, the sowing rate should be 1.4 million/ha, while increasing it to 1.6 million/ha and 1.8 million/ha leads to a decrease in yield due to a decrease in the number of beans and grains due to a lack of productive soil moisture and self-shading. Based on the research and the results obtained, it can be preliminarily concluded that the crops of moustached peas of the morphological type used moisture most efficiently when sown at a rate of 1.8 million germinating seeds/ha.

Thus, there is a lot of contradictory data on the effect of seeding rates on pea grain yield, which is due to different soil and climatic conditions, the level of intensification of cultivation technology, etc., which indicates the need for further research to optimise seeding rates for new pea varieties, taking into account their nutritional characteristics in the western Forest-Steppe.

Thus, the optimal plant density and nutrient supply are the most important conditions on which crop productivity depends. Therefore, it is important to study how different seeding rates affect plant density and productivity, as well as the processes of forming elements of the yield structure. It should be borne in mind that in different soil and climatic zones, the optimal plant density can vary widely and does not remain constant throughout the entire growing period.

From the above literature review, it can be concluded that establishing the optimal quantitative seeding rate for peas requires further study, taking into account varietal characteristics and growing conditions. Therefore, it was important to study the effect of seeding rates on the formation of yields of high-yielding varieties of moustached peas under conditions of insufficient moisture when grown using intensive technology.

Додаток Б

Дисперсійний аналіз врожайних даних зерна гороху залежно від особливостей мінерального живлення і норм висіву

Результати дисперсійного аналізу

Кількість факторів 2

Середнє по досліду 3,02 т/га

Розсіювання		Сума квадратів	Ступінь вільності	Дисперсія	Критерій Фішера (F)	
					фактичний	0,05
Загальне		5,83	23			
Повторень		0,01	2			
Варіантів		5,37	7			
Факторів	A	4,39	1	4,39	135,27	4,60
	B	0,97	3	0,32	9,98	3,34
Взаємодії	AB	0,02	3	0,01	0,16	3,34
Залишку		0,45	14	0,03	t	2,14

Характеристика впливу та НІР

Показник	Сила впливу	$НІР_{05}$	
		абсолютна	відносна
Фактор A	75,18%	0,16	5,22%
Фактор B	16,63%	0,19	6,39%
Взаємодія AB	0,26%	0,32	10,44%
Повторення	0,15%		
Помилка	7,78%		
Всі фактори	100,00%		

Похибки, точність і коєфіцієнт варіювання

Узагальнена	*E*	0,10
Різниці	*Sd*	0,15
Відносна	*Sx%*	3,44%
Точність	*T%*	96,56%
Коефіцієнт варіювання	*V%*	16,75%

Комплексний норматив витрат на вирощування гороху **Розрахункова площа 100 га** **N P K** **Додаток В**

Урожай основної продукції, т/га 2,30 Вал основної продукції, т 230 30 30 30

Урожай побічної продукції, т/га 2,76 Вал побічної продукції, т 276 88 153 75

№ п/п	Види робіт	Од. Виміру	Обсяг робіт			Марка і склад агрегату		Обслуговув. персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати людино-години		Тарифний коефіцієнт		Оплата за весь обсяг робіт							Всього оплат	ПММ			Добрива, засоби захисту від хвороб, шкідників і бур'янів				Авто-транспорт		Насіння		Електроенергія	Амортизація, грн	Поточний ремонт, грн	Інші затрати		Всього затрат (без зар. плати)
			в фізичних одиницях	В умовних еталонних га	Коефіцієнт переводу	Трактори, автомобілі	С.-г. машини та інвентар	механізатори	інші робітники			механізатори	інші робітники	механізатори	інші робітники	По тарифу		Доплата		За шкідливість		Нарахування на ОП		на одиницю роботи, кг	на весь обсяг, 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	
																механізатори	інші робітники	За класність (18%)	Сіба, трактористи (50%)	Отруто-хімікати (100%)	Мінудобрива (30%)																	
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 в 2 сліди	га	200	36	11,6	Т-150	ЛДГ-15	1	0	63,3	3,16	22,1	0	1,55	0,00	34,28	0,00	6,17	0,00	0,00	0,00	1,01	41,46	2,7	5,4	2052			0		0	0				432	360			2885,46
2	Підготовка мінеральних добрив	т	31,6	0	0	Вручну	–	0	1	8	3,95	0,0	28	0,00	1,20	0,00	28,44	5,12	0,00	0,00	8,53	1,05	43,14	0	0	0	аміачна селітра	88	8,8	334400	0	0				0	0	Обіди	50	334493,14
3	Навантаження мінеральних добрив	т	31,6	1	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,35	2,5	0	1,35	0,00	3,32	0,00	0,60	0,00	0,00	1,00	0,12	5,03	3	0,948	360,24	суперфосфат	153	15,3	581400	0	0				12	10	МБП	100	581887,27
4	Транспортування і внесення міндобрив	га	100	19	4,9	МТЗ-80	РМГ-4	1	0	26	3,85	26,9	0	1,09	0,00	29,35	0,00	5,28	0,00	0,00	8,80	1,09	44,52	1,6	1,6	608	калійна сіль	75	7,5	285000	0	0				228	190			286070,52
5	Оранка	га	100	143	11,6	Т-150	ПЛП 6-35	1	0	8,1	12,35	86,4	0	1,80	0,00	155,56	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	4,59	188,14	13,5	13,5	5130			0		0	0				1716	1430			8464,14
6	Боронування	га	200	27	11,6	Т-150К	БЗТС-1,0 (21)	1	0	85,2	2,35	16,4	0	1,35	0,00	22,18	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,65	26,83	1,6	3,2	1216			0		0	0				324	270			1836,83
7	Культивація	га	200	45	7,7	ДТ-75М	КПГ-4 (2), С-11У	1	0	34,2	5,85	40,9	0	1,35	0,00	55,26	0,00	9,95	0,00	0,00	0,00	1,63	66,84	2,9	5,8	2204			0		0	0				540	450			3260,84
8	Вирівнювання площі	га	100	13	7,7	ДТ-75М	ШБ-2,5+ЗОР-0,7	1	0	57,1	1,75	12,3	0	1,35	0,00	16,55	0,00	2,98	0,00	0,00	0,00	0,49	20,02	7,3	7,3	2774			0		0	0				156	130			3080,02
9	Розвантаження насіння	т	10	0	0	Вручну	–	0	1	3,0	3,33	0,0	23	0,00	1,20	0,00	24,00	4,32	0,00	0,00	0,00	0,71	29,03	0	0	0			0		0	0				0	0			29,03
10	Висипка з мішка	т	10	0	0	Вручну	–	0	1	10,0	1,00	0,0	7	0,00	1,20	0,00	7,20	1,30	0,00	0,00	0,00	0,21	8,71	0	0	0			0		0	0				0	0			8,71
11	Протруювання	т	10	0	0	–	Мобітокс	1	6	12,0	0,83	5,8	35	1,80	1,80	10,50	54,00	11,61	0,00	64,50	0,00	3,52	144,13	0	0	0	Раксил	0,40	4	1120	0	0			10	5	0			1279,13
12	Навантаження насіння	т	10	0	0	Вручну	–	0	1	5,0	2,00	0,0	14	0,00	1,35	0,00	16,20	2,92	0,00	0,00	0,00	0,48	19,59	0	0	0			0		0	0				0	0			19,59
13	Транспортування насіння	т/км	100	0	0	ГАЗ-53А	–	0	0	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0			0		100	50				0	0			50,00
14	Заправка агрегату	т	10	0	0	Вручну	–	0	1	2,0	5,00	0,0	35	0,00	1,20	0,00	36,00	6,48	0,00	0,00	10,80	1,33	54,61	0	0	0			0		0	0				0	0			54,61
15	Сіба	га	100	34	11,6	Т-150	СЗ-3,6 (3)	1	3	34,0	2,94	20,6	62	1,55	1,35	31,91	71,47	18,61	31,34	0,00	0,00	3,83	157,16	4,8	4,8	1824			0		0	0	27,65	7000		408	340			9729,16
16	Коткування	га	100	15	7,7	ДТ-75М	С-11 У, КВГ-1,4 (3)	1	0	51,5	1,94	13,6	0	1,20	0,00	16,31	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00	0,48	19,73	1,9	1,9	722			0		0	0				180	150			1071,73
17	Підвезення води	т/км	30	23	11,6	Т-150	МЖ-10	1	0	42,1	1,96	13,7	0	1,80	0,00	26,55	0,00	4,78	0,00	0,00	0,00	0,78	32,11	1,0	0,3	117,42		300	30000		30	15				276	230			670,53
18	Приготування та внесення гербіцидів	га	100	10	4,9	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	0	51,0	1,96	13,7	0	1,80	0,00	39,83	0,00	7,17	0,00	39,83	0,00	2,17	89,00	1,3	1,3	475	Базагран	2,00	200	14418	0	0				120	100			15202,00
19	Підвезення води для приготування	т/км	30	23	11,6	Т-150	МЖ-10	1	0	42,1	1,96	13,7	0	1,80	0,00	26,55	0,00	4,78	0,00	0,00	0,00	0,78	32,11	1,0	0,3	117,42		300	30000		30	15				276	230			670,53
20	Приготування, доставка, внесення інсек	га	100	10	4,9	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	0	51,0	1,96	13,7	0	1,80	0,00	39,83	0,00	7,17	0,00	39,83	0,00	2,17	89,00	1,3	1,3	475	Бі-58 нов	0,85	85	6747,3	0	0				120	100			7531,30
21	Скошування у валки	га	100	0	0	СК-5	ЖРБ-4,2	1	1	14,2	7,04	49,3	49	1,55	1,55	76,41	65,49	25,54	0,00	0,00	0,00	4,19	171,63	4,7	4,7	1786			0		0	0				2000	1800			5757,63
22	Обмолот валків	га	100	0	0	СК-5	ПУН-5	1	1	6,5	15,38	107,7	108	1,80	1,80	193,85	166,15	64,80	0,00	0,00	0,00	10,62	435,42	11,7	11,7	4446			0		0	0				2500	2000			9381,42
23	Відвезення зерна на тік	т/км	230	0	0	ГАЗ-53А	–	0	0	0	0,00	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0			0		230	115				0	0			115,00
24	Відвезення соломи	га	100	66	4,2	ЮМЗ-6	ПТС-4 (2)	1	0	6,4	15,63	109,4	0	1,35	0,00	147,66	0,00	26,58	0,00	0,00	0,00	4,36	178,59	1,6	1,6	608			0		0	0				792	660			2238,59
25	Подача соломи	га	100	20	4,9	МТЗ-80	СНУ-0,5	1	0	25	4,00	28,0	0	1,55	0,00	43,40	0,00	7,81	0,00	0,00	0,00	1,28	52,49	1,2	1,2	456			0		0	0				240	200			948,49
26	Укладання в скирту	га	100	0	0	Вручну	–	0	1	10	10,00	0,0	70	0,00	1,35	0,00	81,00	14,58	0,00	0,00	0,00	2,39	97,97	0	0	0			0		0	0				0	0			97,97
	РАЗОМ	х	х	485	120	х	х	х	х	х	110,54	596,8	430,7	х	х	969,29	549,96	273,46	31,34	144,16	29,13	49,93	2047,28	х	66,77	25371,08	х	х	х	1223085	390	195	28	7000	10	10325	8650	х	150	**1276833,66**

Зведено за затратами, грн

Оплата праці, всього	2171,86	Засоби захисту	22285
в т.ч. оплата основна	1519,25	Автотранспорт	195
– за шкідливість	173,29	Амортизація	10325
– доплата за класність (18%)	273,46	Ремонти	8650
– доплата за продукцію	31,34	ПММ	25371,08
– відпускні (8,2%)	124,58	Обіди, МБП	150
Нарахування на оплату праці (2,5%)	49,93	Електроенергія	10
Насіння	7000,00	Затрати на 1 га	13132,16
Добрива	1200800	С.в. 1 ц осн. прод., грн	**5191,88**
Страхування продукції	9257,5	Затрати на 1 га	**11941,33**
Орендна плата + зем податок	27000	Прибуток на 1 га грн.	**1858,67**
		Рентаб,%	**15,60**