**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агрономії
Денна форма здобуття освіти

Кафедра рослинництва
ДО ЗАХИСТУ ДОПУСКАЄТЬСЯ
Зав. кафедрою, доцент

_____ В. С. КРАВЧЕНКО
„____” _____ 2025 р.

**КІТ**
**Олександр Олегович**

# ФОРМУВАННЯ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Кваліфікаційна робота
освітнього рівня "Магістр"
за спеціальністю 201 Агрономія

Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент КОНОНЕНКО Лідія

УМАНЬ – 2025

**ЗМІСТ**


| | | |
|---|---|---|
| ВСТУП | | |
| РОЗДІЛ 1 | СУЧАСНІ НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ НУТУ ЯК КОМПОНЕНТА АГРОФІТОЦЕНОЗІВ (огляд літератури) | |
| | 1.1. Значення нуту (Cicer arietinum L.) у світовому і вітчизняному землеробстві та харчовій промисловості | |
| | 1.2. Вплив густоти стояння рослин на формування агрофітоценозів бобових культур | |
| РОЗДІЛ 2 | ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ | |
| | 2.1. Ботанічні та біологічні особливості нуту (Cicer arietinum L.) | |
| | 2.2. Господарсько-цінні ознаки та характеристика сортів нуту | |
| ОЗДІЛ 3 | МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ЗАКЛАДАННЯ ДОСЛІДУ | |
| | 3.1. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки | |
| | 3.2. Агрометеорологічні умови вегетаційного періоду нуту | |
| | 3.3. Схема досліду та використані методики оцінки рослин нуту | |
| | 3.4. Елементи технології вирощування нуту в умовах польового досліду | |
| РОЗДІЛ 4 | РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ | |
| | 4.1. Вплив агрономічних параметрів густоти стояння на якісні показники насіння нуту у дослідженнях | |
| | 4.2. Морфометричні показники рослин нуту за різної густоти стояння<br>4.3. Формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу | |
| | 4.4. Ураженість хворобами і заселеність шкідниками за різної густоти | |

| | | |
|---|---|---|
| | 4.5. Вплив густоти стояння рослин нуту на урожайність культури | |
| | 4.6. Формування структури врожаю нуту залежно від просторового розміщення рослин у дослідженнях | |
| | 4.7. Накопичення основних біогенних елементів у нуту за різної густоти стояння | |
| РОЗДІЛ 5 | ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ ЗА РІЗНОЇ ГУСТОТИ | |
| РОЗДІЛ 6 | ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННЯ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ | |
| | 6.1. Моделювання виробничих небезпек при формування агрофітоценозів нуту залежно від густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України | |
| | 6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при агрофітоценозів нуту залежно від густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України | |
| ВИСНОВКИ | | |
| ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ | | |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ | | |
| ДОДАТКИ | | |

# ВСТУП

**Актуальність теми**. У сучасних умовах глобальних кліматичних змін, дестабілізації аграрного виробництва та зниження родючості ґрунтів під впливом інтенсивного землеробства особливої уваги набуває питання оптимізації елементів технології вирощування високобілкових бобових культур, зокрема нуту звичайного (*Cicer arietinum* L.) [1].

Нут — перспективна зернобобова культура, яка поєднує високу харчову цінність, стійкість до посухи та здатність до азотфіксації, що дає змогу покращити екологічний стан агроекосистем і забезпечити зростання врожайності в умовах зниженого антропогенного навантаження [2].

Білкова безпека України неможлива без диверсифікації посівів за рахунок посухостійких та економічно рентабельних культур. За останнє десятиліття нут привертає все більшу увагу як джерело високоякісного рослинного білка, необхідного для харчової промисловості, тваринництва та експорту[3].

Особливої актуальності тема набуває в Правобережному Лісостепу України, де агрокліматичні умови характеризуються значною міжрічною варіабельністю за рівнем опадів, температурними режимами та гідротермічними коефіцієнтами. За таких умов важливим є вивчення потенціалу сортів нуту, а також їх реакції на зміну густоти стояння рослин як критичного чинника структури врожаю, фотосинтетичної активності й конкурентоспроможності в агрофітоценозі. На сьогодні бракує вітчизняних досліджень щодо оптимального просторового розміщення рослин нуту різних сортів, що б базувалися на комплексній оцінці морфо-фізіологічних ознак, біологічної стійкості, фотосинтетичної продуктивності та елементів структури врожаю. Наявні рекомендації здебільшого узагальнені й не враховують сортових особливостей, що знижує ефективність технологій в зоні Лісостепу[4].

Таким чином, встановлення оптимальної густоти стояння для різних сортів нуту дає можливість більш повно реалізувати їх генетичний потенціал продуктивності, зменшити втрати врожаю через конкуренцію або

розрідженість, забезпечити ефективне використання агрофону і покращити стійкість посівів до несприятливих чинників середовища.

**Мета досліджень.** Вивчити вплив сортових особливостей і густоти стояння рослин на формування агрофітоценозу нуту в умовах Правобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язати такі задачі:

- оцінити особливості росту і розвитку сортів нуту Бланко, Одисей, Ярина за різної густоти стояння і проаналізувати морфометричні показники рослин нуту за різної густоти стояння;
- дослідити формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу агрофітоценозів нуту;
- визначити вплив густоти посіву на біометричні показники та структуру врожаю;
- оцінити конкурентоспроможність нуту в умовах різної густоти стояння рослин;
- дослідити продуктивність рослин і ефективність використання площі живлення;
- визначити накопичення основних біогенних елементів у нуту за різної густоти;
- здійснити економічну і енергетичну оцінку ефективності.

***Об'єкт дослідження*** **–** формування агрофітоценозу нуту звичайного залежно від сорту та густоти стояння рослин.

***Предмет дослідження*** **–** біологічні показники росту й розвитку, листкова поверхня, фотосинтетична активність, елементи структури врожаю та продуктивність сортів Бланко, Одисей і Ярина за густоти стояння 300–700 тис. рослин/га в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення і результати досліджень оприлюднено та обговорено: на Міжнародній науковій конференції студентській конференції в Уманському НУС у 2025 році.

**Публікації.** За матеріалами дипломної роботи опубліковано тези доповідей.

# РОЗДІЛ 1
# СУЧАСНІ НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ НУТУ ЯК КОМПОНЕНТА АГРОФІТОЦЕНОЗІВ

## 1.1. Значення нуту (Cicer arietinum L.) у світовому і вітчизняному землеробстві та харчовій промисловості

Нут (Cicer arietinum L.), або турецький горох, належить до родини бобових (Fabaceae) і є однією з найдавніших зернобобових культур, що відіграє надзвичайно важливу роль у системі світового землеробства та харчової промисловості. За даними FAO, нут займає третє місце серед зернобобових за площею вирощування після сої та квасолі, зосереджуючи основні посіви у країнах Південної Азії (Індія, Пакистан, Іран), а також у Туреччині, Австралії, Канаді, Ефіопії, Мексиці та США. На ці країни припадає понад 90% валового збору нуту у світ [5,6].

Актуальність вирощування нуту зумовлена не лише його високою харчовою цінністю**,** але й екологічною доцільністю та агрономічною функціональністю**.** Як і більшість бобових культур, нут здатен фіксувати атмосферний азот за допомогою симбіотичних бульбочкових бактерій (роду Rhizobium), збагачуючи цим ґрунт азотом і покращуючи його родючість. Це сприяє зниженню потреби у внесенні мінеральних азотних добрив, зменшує антропогенне навантаження на агроландшафти й забезпечує стійкість агроекосистем до зовнішніх факторів [7,8].

У світовому сільському господарстві нут є важливим елементом сівозміни**,** зокрема в органічному землеробстві, де він виступає попередником або компонентом у змішаних посівах. Його вирощування сприяє зниженню ураженості наступних культур хворобами та шкідниками, покращує структуру ґрунту, зменшує ерозійні процеси. Завдяки короткому вегетаційному періоду й високій посухостійкості нут адаптований до посушливих і напівпосушливих регіонів, що особливо актуально на тлі кліматичних змін [9].

Нут - культура високого біологічного та економічного потенціалу. Залежно від сорту та технології вирощування його урожайність може коливатися від 1,5 до 3,5 т/га, а за інтенсивного ведення — до 4,0–4,5 т/га. При цьому вміст білка в насінні становить у середньому 20–30%, що робить його конкурентоспроможним джерелом рослинного білка поряд із соєю та горохом. Жири складають близько 5–6%, а вуглеводи - до 60%, серед яких значна частка - клітковина, яка виконує важливу дієтичну функцію. Насіння нуту є багатим на вітаміни групи В, залізо, цинк, фосфор і амінокислоти - лізин, метіонін, триптофан [10,11].

У харчовій промисловості нут використовується надзвичайно широко. У країнах Південної Азії, Близького Сходу, Північної Африки його споживають як основну білкову складову раціону. Із нуту виготовляють хумус, фалафель, нутову муку, супи, каші, снеки, а також застосовують у дієтичному, вегетаріанському та веганському харчуванні. Завдяки відсутності глютену нут є безпечною альтернативою для людей з целіакією. Перероблена нутова сировина широко використовується у виробництві дитячого та лікувально-профілактичного харчування [12].

Відомо, що нут має потенціал фармацевтичного й косметичного застосування**,** оскільки містить фітоестрогени, сапоніни, антиоксиданти (наприклад, апігенін і кверцетин), що чинять протизапальну, антимікробну та антиканцерогенну дію. Біологічно активні речовини нуту сприяють зниженню рівня холестерину, покращенню метаболізму й підтриманню імунної функції.

У контексті вітчизняного землеробства нут досі залишається малопоширеною, але перспективною культурою. На сьогодні площі під нутом в Україні не перевищують 25–30 тис. га, однак за останнє десятиліття спостерігається стійка позитивна динаміка розширення посівів, особливо у степовій та лісостеповій зонах [13,14].

Його популярність серед аграріїв зростає у зв’язку з низькою вибагливістю до вологи, стійкістю до посухи, високим попитом на світових ринках і хорошими цінами збуту (в 2024 році — від 20 000 до 28 000 грн/т на експорт) [15,16].

Нут набуває особливого значення у структурі експорту агропродукції України. Його експортують до Індії, Туреччини, Єгипту, Саудівської Аравії, країн ЄС. З огляду на зростаючий попит на безглютенові та білкові продукти, нут є стратегічною культурою для розвитку екологічно безпечного, рентабельного та інноваційного рослинництва в Україні. Також він підходить для маржинального фермерства, в якому важливими є швидке отримання прибутку, простота агротехніки та висока стійкість до стресових умов [17,18].

Окремо варто зазначити потенціал нуту як зеленої культури в біоенергетиці**,** оскільки він формує значну біомасу надземної частини, яка може бути використана для компостування, мульчування або як сировина для біогазових установок [19].

З екологічного погляду, нут є еталоном біологічного землеробства, адже не потребує інтенсивного хімічного навантаження, чудово поєднується з біопрепаратами, не пригнічує ґрунтову мікрофлору та позитивно впливає на біологічне різноманіття агроландшафту [20].

У підсумку слід зазначити, що нут поєднує в собі високу агрономічну, харчову, економічну й екологічну цінність**.** Його вирощування відповідає сучасним вимогам сталого розвитку сільського господарства, адаптації до кліматичних змін, розширення агроекономічних можливостей та формування екологічно орієнтованих систем землеробства [21].

Для України розвиток нутової галузі - це не лише шлях до диверсифікації ринку бобових культур, а й можливість зміцнити свою позицію на міжнародному ринку функціональних продуктів харчування.

## 1.2. Вплив густоти стояння рослин на формування агрофітоценозів бобових культур

Густота стояння рослин є одним із провідних агротехнічних чинників, який істотно впливає на формування агрофітоценозів бобових культур. Правильне регулювання цього параметра дає змогу оптимізувати просторове розміщення рослин, забезпечити ефективне використання ресурсів середовища

(світла, вологи, елементів живлення) і, відповідно, досягти високої продуктивності посівів за збереження екологічної стійкості агросистеми [22].

Бобові культури, до яких належать нут (Cicer arietinum L.), горох (Pisum sativum L.), квасоля (Phaseolus vulgaris L.), соя (Glycine max (L.) Merr.), люпин (Lupinus spp.), відзначаються складною морфологічною та фізіолого-біохімічною організацією, яка чутливо реагує на зміну густоти. Надмірна або недостатня кількість рослин на одиницю площі змінює світловий, водний та поживний режими агрофітоценозу, порушуючи його структурно-функціональну організацію [23].

За оптимальної густоти стояння рослин створюються сприятливі умови для активного фотосинтезу, рівномірного розвитку надземної маси та кореневої системи, симбіозу з азотфіксувальними бактеріями. Наприклад, при вивченні нуту встановлено, що найбільша листкова поверхня формується за густоти 300–400 тис. рослин/га, тоді як при підвищенні до 700 тис./га відбувається її зменшення на 20–25%. Це пов'язано з конкуренцією за світло, пригніченням нижніх ярусів листків і зменшенням площі асиміляційної поверхні [24].

Фотосинтетичний потенціал (ПФП) як інтегральний показник діяльності листкового апарату також зазнає змін залежно від густоти стояння. У розріджених посівах (300 тис./га) ПФП досягає 19,0–19,5 мг $CO_2$/м²/год, тоді як за загущення до 700 тис./га він знижується до 15,0–15,5 мг $CO_2$/м²/год. Це свідчить про зменшення ефективності фотосинтезу внаслідок погіршеного світлорежиму, перегрівання рослин і порушення повітрообміну в нижньому ярусі [25].

В умовах Правобережного Лісостепу України встановлено, що середньогусті посіви (500–600 тис./га) забезпечують оптимальне співвідношення між листковою поверхнею та фотосинтетичним потенціалом, що створює умови для формування високої врожайності. Для нуту, наприклад, за густоти 600 тис./га забезпечено приріст урожайності до 2,2 т/га з максимальною реалізацією потенціалу сорту [26].

Важливим аспектом формування агрофітоценозу є рівень ураженості хворобами та шкідниками. Згущені посіви створюють вологий мікроклімат,

який сприяє розвитку грибкових інфекцій (аскохітоз, антракноз, кореневі гнилі), а також утруднює вентиляцію і сприяє масовому поширенню попелиць, трипсів і бульбочкових довгоносиків. За даними досліджень, загальна ураженість рослин нуту за густоти 700 тис./га перевищувала 12%, тоді як за 300–400 тис./га вона не перевищувала 7–8%. Аналогічні тенденції спостерігаються і для інших зернобобових - гороху, квасолі, сої [27].

Формування структури врожаю також значною мірою залежить від густоти. За зменшеної густоти рослини мають більше вільного простору, що сприяє формуванню більшої кількості бобів на рослину (до 35 шт.) та збільшенню маси 1000 насінин (до 405 г у сорту Ярина). Однак це компенсується меншою кількістю рослин на площі. Навпаки, надмірна густота призводить до зменшення цих показників через внутрішньовидову конкуренцію [28].

Науковцями визначено, що крім продуктивності, густота стояння впливає на якісні показники продукції, зокрема вміст білка і жирів. Найвищі значення білка (28,1%) та жирів (5,8%) в насінні нуту відзначено за густоти 600 тис./га, тоді як за надмірної густоти (700 тис./га) ці показники дещо знижуються. Це зумовлено менш ефективним засвоєнням азоту, змінами в метаболізмі рослин та зменшенням площі фотосинтезу на одну рослину [3,29].

Економічна ефективність вирощування бобових культур, у тому числі нуту, значно підвищується за дотримання оптимальної густоти стояння. За розрахунками, найвищий рівень рентабельності досягався при густоті 600 тис./га - 63,0–68,0% залежно від сорту. Зростання густоти до 700 тис./га супроводжувалось незначним зменшенням чистого прибутку через зростання витрат і зниження якісних показників продукції [29].

У контексті енергетичної ефективності, оптимальна густота стояння рослин дозволяє досягти найбільшого приросту валової енергії та коефіцієнта енергетичної окупності (Ке = 2,90–3,15). При надмірній густоті (700 тис./га) цей коефіцієнт знижується, свідчачи про менш ефективне використання енерговитрат [30,31].

Таким чином, регулювання густоти стояння є ключовим прийомом, який дає змогу керувати формуванням агрофітоценозу: від структури врожаю до фітосанітарного стану, біохімічного складу продукції та рівня рентабельності. Вибір оптимальної густоти є сортоспецифічним та залежить від ґрунтово-кліматичних умов, зони вирощування, технології посіву та очікуваного напряму використання продукції [32].

На основі отриманих результатів авторів рекомендується орієнтуватися на густоту стояння в межах від 300–600 тис. рослин/га, що забезпечує збалансований розвиток агрофітоценозу, високий урожай і стійкість до негативних факторів [33].

Таким чином, впровадження сучасних технологічних підходів до сівби, точного землеробства, сортування насіння та контролю польових умов дозволяє підвищити ефективність вирощування бобових культур в умовах Правобережного Лісостепу та інших регіонів із подібним кліматом.

# РОЗДІЛ 2
# ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 2.1. Ботанічні та біологічні особливості нуту (Cicer arietinum L.)

Нут (*Cicer arietinum* L.), або турецький горох, належить до родини Бобові (Fabaceae), підродини Метеликові (Faboideae), роду *Cicer*. Це одна з найдавніших зернобобових культур, яка культивується людиною понад 7 тисяч років. Його ареал походження охоплює Близький Схід, зокрема території сучасного Ірану, Туреччини та Сирії. Згодом нут поширився на інші континенти, включно з Європою, Азією та Африкою [34].

В Україні культура набуває дедалі більшого поширення, зважаючи на її посухостійкість, харчову цінність і придатність до біологізації землеробства.

Нут є однорічною самозапильною трав'янистою рослиною з глибокою кореневою системою стрижневого типу. Корінь здатний проникати на глибину 1,5–2,0 м, що обумовлює високий рівень посухостійкості культури. На коренях формуються бульбочки з азотфіксуючими бактеріями роду *Rhizobium*, які забезпечують біологічне збагачення ґрунту азотом, еквівалентне 50–70 кг/га мінерального азоту [35].

Стебло нуту прямостояче, розгалужене, висотою 30–70 см залежно від сорту й умов вирощування. Поверхня стебла та листків опушена залозистими трихомами, що утворюють специфічний запах і виконують захисну функцію проти шкідників. Листки складні, парноперисті, складаються з 6–15 пар овальних листочків, розташованих супротивно [36.

Квітки поодинокі, неправильні, типові для бобових — метеликові, розташовані в пазухах листків. Забарвлення варіює від білого до рожево-фіолетового залежно від сорту. Нут — переважно самозапильна культура, але при певних умовах може відбуватись і перехресне запилення. Запилення здебільшого відбувається до моменту розкриття квітки (клейстогамія), що сприяє генетичній стабільності [37].

Плід — одногніздовий, надутого типу біб, довжиною 1,5–3 см, містить зазвичай 1–2 насінини. Насіння округле або кутоподібне, з характерним дзьобиком, забарвлення — від бежевого до темно-коричневого. Маса 1000 насінин залежить від сорту і коливається в межах 200–450 г. Насіння вкрите твердою оболонкою, яка забезпечує добру лежкість і знижує сприйнятливість до шкідників [38].

Нут належить до ярових культур короткого дня, хоча деякі сорти демонструють нейтральну реакцію на фотоперіод. Оптимальна температура для проростання — +8…+12 °C, тоді як вегетація найінтенсивніше відбувається при +22…+28 °C. Культура відзначається високою посухостійкістю завдяки здатності до зниження транспірації, опушеності вегетативних органів та ефективному використанню ґрунтової вологи [39].

Тривалість вегетаційного періоду становить від 85 до 110 діб залежно від сорту. Нут не вибагливий до родючості ґрунтів, але найкращі результати дає на легких суглинках із нейтральною або слаболужною реакцією. Погано переносить перезволоження і затоплення, що обумовлює його низьку конкурентоспроможність у зонах надмірного зволоження.

У процесі формування врожаю велике значення має густота стояння рослин, оскільки надмірне загущення знижує світловий режим та погіршує аерацію, сприяючи поширенню хвороб. Натомість надмірне розрідження посівів призводить до недостатнього використання площі живлення та зниження продуктивності [40].

Нут демонструє високу реакцію на добрива, особливо фосфорно-калійні, що сприяють формуванню повноцінної бульбочкової системи й насіння. Нут також має важливе фітосанітарне значення у сівозмінах, оскільки є попередником, що покращує фітосанітарний стан ґрунту[41].

Таким чином, нут — це високопродуктивна, адаптивна та біологічно цінна культура з широким спектром використання, яка має значний потенціал для впровадження в агроценози України, зокрема в умовах Правобережного Лісостепу.

## 2.2. Господарсько-цінні ознаки та характеристика сортів нуту

У межах проведених досліджень було використано три сорти нуту — Бланко**,** Одисей та Ярина, які відрізняються за морфологічними ознаками, тривалістю вегетаційного періоду, масою 1000 насінин, посухостійкістю та стійкістю до хвороб. Залучення різних сортів дало змогу всебічно оцінити їх адаптаційний потенціал до агрокліматичних умов Правобережного Лісостепу України та визначити найперспективніші генотипи для впровадження у виробництво. Сівба сорту була здійснена згідно технологічних вимог у дослідних ділянках, дотримуючись однакових умов для забезпечення об'єктивного порівняння показників.

**Сорт нуту Бланко**

Рік внесення до Державного реєстру України: 2020. Організація-оригінатор: ТОВ Науково-виробнича фірма «Дріада, Лтд» (Україна). Метод створення: Сорт створено методом багаторазового самозапилення, що забезпечило стабільність господарсько-цінних ознак у нащадків.

Вегетаційний період: становить 94 доби, що дозволяє віднести сорт до середньостиглої групи. Висота рослин: середньорослий, 55 см, що забезпечує зручність механізованого збирання. Висота прикріплення нижнього бобу: 25 см, що знижує втрати під час збирання і підвищує придатність до прямого комбайнування. Урожайність зерна (стандартна вологість 14%): 2,3 т/га, що відповідає високопродуктивному рівню для умов Степу та Лісостепу. Маса 1000 насінин: 380 г, що свідчить про крупнонасінну форму, цінну для споживання й переробки. Вміст білка: 28%, що характеризує сорт як високобілковий, із підвищеною кормовою та харчовою цінністю. Посухостійкість: 9 балів (за 9-бальною шкалою), що забезпечує стабільне формування врожаю в умовах недостатнього зволоження. Стійкість до вилягання: 9 балів, що гарантує збереження продуктивної площі посівів і зручність при збиранні. Стійкість до обсипання: 9 балів, що мінімізує втрати урожаю при запізненому збиранні.

Стійкість проти основних хвороб (9-бальна шкала): Аскохітоз: 8 балів, кореневі гнилі: 8 балів, стійкість до шкідників: нутова зернівка: 8 балів

Сорт демонструє комплексну резистентність до основних патогенів і шкідників, що забезпечує зниження потреби у хімічному захисті посівів.

Рекомендована зона вирощування: Степ і Лісостеп України. Придатність до механізованого збирання: висока (завдяки високому прикріпленню бобів і стійкості до вилягання). Сорт придатний для вирощування у сівозмінах з зерновими та просапними культурами. Підходить для використання в органічному і традиційному землеробстві.

Сорт Бланко — це високопродуктивна, посухостійка, середньостигла форма нуту з крупним насінням і високим вмістом білка. Високі показники стійкості до вилягання, обсипання та хвороб роблять його придатним для широкого впровадження у виробництво, особливо в умовах посушливого клімату Півдня та Центру України.

**Сорт нуту Одисей**

Рік внесення до Державного реєстру сортів України: 2014. Організація-оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України (м. Одеса). Група стиглості: середньостиглий. Вегетаційний період: 84–97 днів, що дозволяє вирощувати сорт у Степу в межах агрокліматично обґрунтованого періоду. Висота рослин: 38,5–42,7 см, що забезпечує оптимальне поєднання стійкості до вилягання і можливості механізованого збирання. Висота прикріплення нижнього бобу: 20,7–21,8 см — достатньо для зручного збирання сучасними комбайнами.

Урожайність зерна (середня, при стандартній вологості 14%): Центральна (С): 10,8 ц/га, Лісостеп (Л): 22,5 ц/га.

Гарантоване відхилення до національного стандарту: у Степу: +0,4 ц/га (+3,8%), у Лісостепу: –1,1 ц/га (–4,6%).

Маса 1000 зерен: 366–370 г, що вказує на середньо- або крупнонасінний тип, придатний для харчової та комбікормової промисловості. Вміст білка: 22,8–22,9%, що робить сорт цінним у білковому балансі сівозміни.

Стійкість до абіотичних і біотичних чинників за 9-бальною шкалою, де 9 — максимальна стійкість представлена у таблиці 1

Таблиця 1

| Показник | Центральна зона | Лісостеп |
|---|---|---|
| Стійкість до вилягання | 7,7 | 8,6 |
| Стійкість до обсипання | 8,3 | 8,4 |
| Стійкість до посухи | 5,7 | 9,4 |
| Стійкість до переноспорозу | 8 | 9 |
| Стійкість до аскохітозу | 8,5 | 9 |
| Стійкість до антракнозу | 8 | 9 |

Сорт Одисей має відмінну стійкість до більшості патогенів (переноспороз, аскохітоз, антракноз) та високу польову стійкість до обсипання. У лісостепових умовах проявляє високу посухостійкість, що рідко зустрічається для цього регіону.

Зона вирощування: рекомендований для Степу України, однак демонструє добрі результати і в умовах Лісостепу. Напрям використання: зерновий — використовується для харчових цілей, переробки та експорту. Придатність до механізованого збирання: добра, завдяки висоті прикріплення бобу і середній висоті рослин. Сорт адаптований до різних умов зрошення і беззрошення, добре реагує на підвищення агрофону та інтенсивну технологію вирощування.

Сорт нуту Одисей поєднує високу стабільність урожайності, середню пластичність, добру стійкість до захворювань та шкідників, що робить його перспективним для промислового вирощування в умовах змін клімату. Завдяки високим агрономічним показникам та стабільному білковому складу, він становить цінний елемент сівозмін у зоні Степу.

**Сорт нуту Ярина**

Рік внесення до Державного реєстру сортів рослин України: 2019. Організація-оригінатор: Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України (м. Одеса). Сорт створено методом самозапилення, що забезпечує генетичну однорідність та стабільність

ознак у наступних поколіннях. Група стиглості: Середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду: 92 доби. Висота рослин: 60 см — оптимальна для механізованого збирання й обробітку. Висота прикріплення нижнього бобу: 23 см — забезпечує зменшення втрат під час збирання

Урожайність (за стандартної вологості 14%): середня - 1,8 т/га, потенційна - до 1,0–1,8 т/га залежно від умов вирощування.

Маса 1000 насінин: 390 г — свідчить про великонасінність, що є цінною ознакою для товарного та харчового використання. Вміст білка: 26%, що робить сорт перспективним як білкова кормова і продовольча культура

Сорт характеризується високою адаптивністю до умов недостатнього зволоження, що дозволяє його успішно вирощувати у посушливих районах Степу України.

Сорт демонструє підвищену стійкість до основних патогенів, що уражують нут, зокрема грибкових хвороб бобів та кореневої системи, а також до основного насіннєвого шкідника - нутової зернівки.

Зона вирощування: рекомендований до впровадження в умовах Степу України. Напрям використання: зерновий, придатний для споживання в їжу, переробки, експорту, використання в агрохарчових технологіях

Придатність до механізованого вирощування: висока — завдяки міцному стеблу, стійкості до вилягання й обсипання, а також оптимальній висоті прикріплення бобів

Технологія вирощування: сорт адаптований до вирощування за класичною або ресурсозберігаючою технологією, добре реагує на внесення мікроелементів і інокуляцію

Сорт нуту Ярина - це високопосухостійкий, великонасінний, середньостиглий сорт, придатний для вирощування у зоні ризикованого землеробства. Його біологічна стійкість до вилягання, обсипання та основних хвороб забезпечує зниження виробничих витрат на хімічний захист та збереження якості насіннєвого матеріалу. Високий вміст білка й велика маса 1000 зерен роблять сорт перспективним для продовольчого ринку та експорту.

# РОЗДІЛ 3
# МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ЗАКЛАДАННЯ ДОСЛІДУ

## 3.1. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Ґрунтово-агрохімічна характеристика є одним із базових елементів агроекологічного супроводу польових дослідів, оскільки безпосередньо визначає потенціал продуктивності агрофітоценозу, ефективність добрив та раціональність сівозмін.

Дослідження проведено на експериментальному полі Уманського національного університету, розташованому у Правобережному Лісостепу України. За класифікацією ґрунтів (Соколов, 1984; Орлов, 2005), ґрунти дослідної ділянки належать до чорноземів опідзолених глибоких малогумусних важкосуглинкових на лісовидних суглинках, сформованих у лесових відкладах на вододільних та слабкохвилястих рівнинах.

Цей тип ґрунту займає значну частину площ Уманщини та характеризується особливими морфологічними, фізико-хімічними та агрохімічними властивостями. Потужність гумусового горизонту сягає 35–40 см, перехідного — 40–60 см, з чітко вираженою структурністю та гранулометричною однорідністю. Основними генетичними горизонтами є: A–Ah–B–BC–C.

Гумусовий стан. Вміст гумусу в орному шарі (0–20 см) становить 3,2–3,5%, що відповідає малогумусним чорноземам. Тип гумусу — гуматно-фульватний, з переважанням гумінових кислот, пов’язаних з кальцієм (гумат кальцію), що є характерним для опідзолених типів. Ступінь гуміфікації органічної речовини оцінюється як середній. Коефіцієнт запасів гумусу коливається в межах 90–100 т/га у 0–30 см шарі.

Реакція ґрунтового розчину. Ґрунт має слабокислу реакцію: pH сольової витяжки (1:2,5 у KCl) становить 5,4–5,7; у водній витяжці — 6,1–6,4. Такий рівень pH обумовлює доступність більшості макро- і мікроелементів, однак

часткова кислотність може спричиняти фіксацію фосфатів у важкорозчинні сполуки заліза й алюмінію. Показники pH свідчать про помірно підкислене середовище, яке є типовим для регіонів із підвищеним атмосферним зволоженням.

Гідролітична кислотність (Hh) становить у межах 1,8–2,5 мг-екв/100 г ґрунту, що відповідає середньому рівню і зумовлює потребу в періодичному вапнуванні при вирощуванні культур, чутливих до кислих умов.

Вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) у орному горизонті сягає 75–85 мг/кг ґрунту, що свідчить про середнє забезпечення доступним азотом. Форма азоту — переважно амонійна та нітратна, залежно від попередника і рівня мінералізації органічних решток. Мінералізаційна здатність ґрунту оцінюється як середня, з помірним потенціалом забезпечення азотного живлення у перші фази вегетації.

Вміст рухомого фосфору (за Чиріковим) становить 110–130 мг/кг ґрунту, що відповідає високому рівню забезпеченості. Джерелом фосфору є як залишкові дози мінеральних добрив попередніх років, так і природна фосфатна ємність материнських порід. Поглинання і фіксація фосфору мінімізовані завдяки буферності ґрунтового розчину та наявності гумусових колоїдів.

Обмінний калій (за Чиріковим) становить 85–100 мг/кг ґрунту — також високий рівень. Найбільша частка калію перебуває в обмінній формі, доступній для кореневих систем, при цьому ґрунт має хорошу калієву ємність та слабко виражене калієве фіксування. Калій здатен рухатись капілярно і легко залучається в обмінні реакції.

Сума вбирної основи (СВО) досягає 22–25 мг-екв/100 г ґрунту, з домінуванням $Ca^{2+}$ (до 80%) та $Mg^{2+}$ (до 15%), що забезпечує хорошу структурність, пухкість і сприятливий повітряно-водний режим. Вміст натрію в обмінному комплексі незначний (<1%), що виключає ризик засолення. Поглинання катіонів є сталим, ґрунт має високу катіннообмінну ємність (КЄЄ — понад 30 смоль(+)/кг).

Фізичні властивості. Ґрунт важкосуглинковий за гранулометричним складом, із часткою фізичної глини 45–52% (фракції <0,01 мм). Щільність

складення в орному горизонті — 1,22–1,28 г/см³, найменша щільність — до 1,0 г/см³, що свідчить про сприятливий стан пористості. Коефіцієнт аерації становить 0,25–0,28, водопроникність — середня, вологомісткість — висока. Капілярна і гравітаційна волога рівномірно розподілені, однак у періоди надмірного зволоження спостерігається перезволоження підорного шару.

Мікроелементи. Вміст рухомих форм бору - 0,4–0,5 мг/кг, міді - 1,5–2,0 мг/кг, цинку - 2,5–3,2 мг/кг, марганцю - 25–30 мг/кг, що свідчить про добру мікроелементну забезпеченість. За потреби в окремих культурах (соняшник, нут, соя) рекомендовано локальне внесення бору (борна кислота або боретаноламін) у нормі 0,5–1,0 кг/га.

Електропровідність ґрунтового розчину (ЕС) коливається в межах 0,12–0,18 dS/м, що вказує на відсутність солонцюватості та сприятливу електролітну буферність. Ґрунт не є засоленим і має високий потенціал для вирощування більшості культур.

Агрономічна оцінка. Загалом чорнозем опідзолений Уманщини належить до ґрунтів з високим природним родючим потенціалом, однак вимагає агротехнічного обґрунтування сівозміни, збереження структури, уникнення ущільнення важкою технікою та періодичного вапнування (раз на 5–7 років). Для нуту як культури середньоінтенсивного типу з високою вимогою до азоту, фосфору та нейтрального середовища даний ґрунт є придатним за умови внесення стартових добрив і підтримання структури.

### 3.2. Агрометеорологічні умови вегетаційного періоду нуту

Агрокліматичні умови Уманського району Черкаської області, що належить до Правобережного Лісостепу України, суттєво впливають на ріст, розвиток і продуктивність нуту як теплолюбної та помірно посухостійкої культури.

Уманщина характеризується помірно континентальним кліматом із достатнім тепловим забезпеченням, помірним зволоженням і нестійким режимом опадів упродовж вегетації. Упродовж дослідних 2023 -2025 років

спостерігались певні відхилення від середньобагаторічних показників, що мали як позитивний, так і стримувальний вплив на біологічні процеси нуту.

Весна 2023 року була ранньою і теплою. Уже в березні середньодобові температури коливалися на рівні +3,5…+5,2 °С, що на 1,6 °С вище за кліматичну норму. У квітні середньомісячна температура досягала +10,8 °С, а в травні – +17,4 °С, що створило сприятливі умови для раннього сівби нуту у третій декаді квітня. Опади у квітні становили лише 28,6 мм (при нормі 41 мм), що призвело до дефіциту вологи у верхньому шарі ґрунту на момент сівби. Проте зволоження у травні (54,1 мм) компенсувало посушливу весну і забезпечило рівномірні сходи.

Літо 2023 року вирізнялось високими температурами: середньомісячні значення у червні та липні становили відповідно +21,2 °С та +23,8 °С. Опади у червні були нижчими від норми — 34,7 мм (при середній нормі 60 мм), а липень — надто сухий (19,3 мм), що зумовило прояви атмосферної посухи у фазу бутонізації та цвітіння. У серпні спостерігалось часткове поліпшення гідротермічного режиму (опади – 42,6 мм), однак підвищене температурне тло (+22,5 °С) пришвидшувало достигання.

Сума активних температур (>10 °С) за вегетацію сягнула 2560 °С при середній нормі 2380 °С, а кількість опадів за квітень–серпень – 179,3 мм, що на 22% нижче за середньобагаторічні показники. Це зумовило скорочення періоду вегетації нуту до 87–92 днів залежно від сорту, прискорення линяння бобів і підвищення ризику недозрівання в загущених посівах.

Погодні умови весни 2024 і 2025 року були ближчими до кліматичної норми. Березень – прохолодний (+2,8 °С), із незначними опадами (24,3 мм), що затримало фізичну стиглість ґрунту на 5–6 днів. Квітень був сприятливим для сівби нуту: температура +11,2 °С, опади – 36,7 мм. Травень — помірно теплий (+16,8 °С) із достатньою кількістю вологи (62,4 мм), що забезпечило дружні сходи, гарне укорінення та початкове нарощування листкової маси.

Літній період 2024 і 2025 року був менш стресовим порівняно з попереднім роком. Червень – помірно теплий (+20,4 °С), з достатнім рівнем опадів (55,3 мм), липень – відносно дощовий (61,8 мм), що сприяло

нормальному проходженню фаз цвітіння та наливу бобів. Серпень, навпаки, характеризувався підвищеним температурним режимом (+23,1 °С) і дефіцитом вологи (28,4 мм), однак завдяки достатньому запасу ґрунтової вологи негативний вплив був частково нівельований.

Сума активних температур за період вегетації 2024 -2025 років становила 2495 °С, а кількість опадів – 243 мм, що відповідає оптимальному гідротермічному режиму для нуту. Розтягнуте достигання в серпні дозволило уникнути стрімкої втрати вологи в насінні, що сприяло формуванню маси 1000 насінин і збереженню товарних показників.

Порівняння погодних умов 2023 і 2024 та 2025 років свідчить про чітку змінність кліматичних ризиків. У 2023 році переважав гідротермічний стрес у критичні фази вегетації, що знижувало потенціал продуктивності, особливо у загущених посівах. Натомість у 2024 році умови вегетації можна вважати близькими до оптимальних, із рівномірним розподілом вологи та без надмірних температурних аномалій. У 2025 році відзначено нестабільність температурних показників і вологості.

Таким чином, під час досліджуваних років було підтверджено високу адаптивність нуту до помірних посушливих умов Правобережного Лісостепу, проте показали, що густота стояння потребує чіткої адаптації до агрокліматичних коливань. У сприятливий рік густі посіви можуть реалізувати потенціал урожайності, тоді як у посушливий - спричиняють надмірну конкуренцію за ресурси, зменшуючи продуктивність однієї рослини.

### 3.3. Схема досліду та використані методики оцінки рослин нуту

Дослідження проводили на дослідному полі Уманського НУ згідно із методикою польового досліду (Методика польових досліджень з зернобобовими культурами . ред. А. В. Петренко. Харків, 2019). Повторність – триразова. Схема розміщення варіантів – систематична з випадковою реплікацією. У дослідженнях використовували двофакторну схему у якій за

фактор А обрано різні сорти нуту та фактор В – різна густота стояння рослин від 300 до 700 тис./га.

**Схема досліду**

**Фактор А – Сорт нуту:**

- $A_1$ – Сорт 1 - Бланко
- $A_2$ – Сорт 2 Одисей
- $A_3$ – Сорт 3 Ярина

**Фактор В – Густота стояння рослин, тис./га:**

- $B_1$ – 300 тис./га
- $B_2$ – 400 тис./га
- $B_3$ – 500 тис./га
- $B_4$ – 600 тис./га
- $B_4$ – 700 тис./га

**Контрольний варіант: сорт Одисей × густота 500 тис./га**. Облікова площа – 50 м2.

**Для проведення досліджень використовували Методики визначення показників:**

Висота рослин, см. Визначали на 10-ти випадково вибраних рослинах у фазу повного достигання, за допомогою рулетки або лінійки.

Висота прикріплення нижнього бобу, см. Замірювали від рівня ґрунту до першого бобу у 10 рослин [42].

Листкова поверхня, см²/рослину. Визначализа методом площеміра (листкова площа – площа всіх листків однієї рослини).

Розрахунок: площа = довжина × ширина × коефіцієнт форми (0,65–0,68 для нуту) [43].

Фотосинтетичний потенціал, мг $CO_2$/м²/год. Визначали у фазу повного цвітіння за розрахунком за Кучеренко В.І.:

ФП=ЛП×тривалістьактивноїроботилистя×КФП = ЛП × тривалість активної роботи листя × К

де К – коефіцієнт чистої продуктивності фотосинтезу (0,004–0,005 мг/см²/год) [44].

Ураження хворобами, %. Візуальне обстеження 100 рослин на варіант.

Ураження,%= Кількість уражених рослин100×100Ураження,% = Кількість уражених росли × 100 [45].

Заселеність шкідниками, екз./м². Облік комах проводили сіткою Романовського. Шкідники ідентифікувалия по видам. [46,47].

Урожайність, т/га. Зважували обмолочене насіння з облікової площі, перераховують на 1 га. Корекція на вологість до 14% стандарту [48].

Структура врожаю, % зерна і % полови. Визначали шляхом сепарування та зважування зерна і полови з вибірки після обмолоту [49].

Маса 1000 насінин, г. Зважували 3 повторності по 100 насінин, перераховували на 1000.

Кількість бобів на рослині, шт. Облік проводили на 10 рослинах кожного повторення, в середньому [50].

Вміст білка, %. Метод К'єльдаля – азот визначали з наступним перерахунком на білок (коефіцієнт 6.25).

Вміст жиру, %. Визначали методом екстракції за ДСТУ ISO 659:2009. [51].

Енергетична ефективність. Прихід енергії: урожайність (т/га) × калорійність (мДж/т) нуту – 17 400 мДж/т. Витрати енергії – за енергетичними коефіцієнтами елементів технології (обробіток, сівба, ЗЗР, збирання***)*** [52].

Економічна ефективність. Вартість продукції: урожайність × ціна реалізації (умовно: 18 000 грн/т). Витрати – за калькуляційною карткою (паливо, ЗЗР, оплата праці, оренда). Розрахунок чистого прибутку та рівня рентабельності [53].

## 3.4. Елементи технології вирощування нуту в умовах польового досліду

У польових умовах Правобережного Лісостепу України нут вирощували після попередника — озимої пшениці, яка є оптимальним попередником

завдяки своєму впливу на структуру ґрунту та зменшенню накопичення шкідників і хвороб.

Обробіток ґрунту включав традиційні заходи: оранка на глибину 20–22 см, підготовка посівного ложа з ретельним вирівнюванням для забезпечення рівномірного проростання насіння. Для підвищення продуктивності застосовували передпосівну культивацію та боронування.

Насіння нуту обробляли протруйниками для захисту від ґрунтових шкідників та хвороб, а норми висіву варіювали залежно від дослідних варіантів (300–700 тис. насінин/га).

Внесення добрив базувалось на агрохімічному аналізі ґрунту, зокрема застосовували фосфорно-калійні та мінеральні азотні добрива у відповідних нормах для забезпечення оптимального живлення рослин.

Сівбу виконували у ранні строки з дотриманням глибини загортання насіння 4–5 см, що забезпечувало швидке і рівномірне проростання.

Догляд за посівами включав механічний та хімічний контроль бур’янів, моніторинг фітосанітарного стану та заходи захисту від шкідників і хвороб.

Збирання проводили у фізіологічній стиглості для мінімізації втрат урожаю та збереження якості зерна.

Таким чином, впровадження комплексної технології з урахуванням попередника озимої пшениці сприяло отриманню стабільної та високоякісної продукції нуту в польових дослідах.

# РОЗДІЛ 4
# РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 4.1. Вплив агрономічних параметрів густоти стояння на якісні показники насіння нуту у дослідженнях

Встановлено, що у польових умовах показники варіювалися в межах від 83 до 92 %, що свідчить про загалом високий рівень енергії проростання насіння досліджуваних сортів.

Контрольним варіантом обрано сорт Одисей за густоти 500 тис./га, у якому енергія проростання становила 90 %**.** Порівняно з ним: сорт Бланко за аналогічної густоти мав 91 %**,** що на 1 % вище контрольного значення. Сорт Ярина продемонстрував 92 %**,** перевищивши контроль на 2 %.

Найвищі значення енергії проростання спостерігались у сорту Ярина при густоті 500 тис./га (92 %), тоді як найнижчі — у сорту Одисей при густоті 700 тис./га (83 %). Це свідчить про те, що надмірне загущення посівів негативно позначається на стартових проросткових процесах, особливо у сорту Одисей, що є контрольним. Водночас, при оптимальній густоті 500 тис./га всі сорти демонстрували найвищі або близькі до максимальних значення енергії проростання, що дозволяє вважати цей варіант найбільш сприятливим (рис.1).

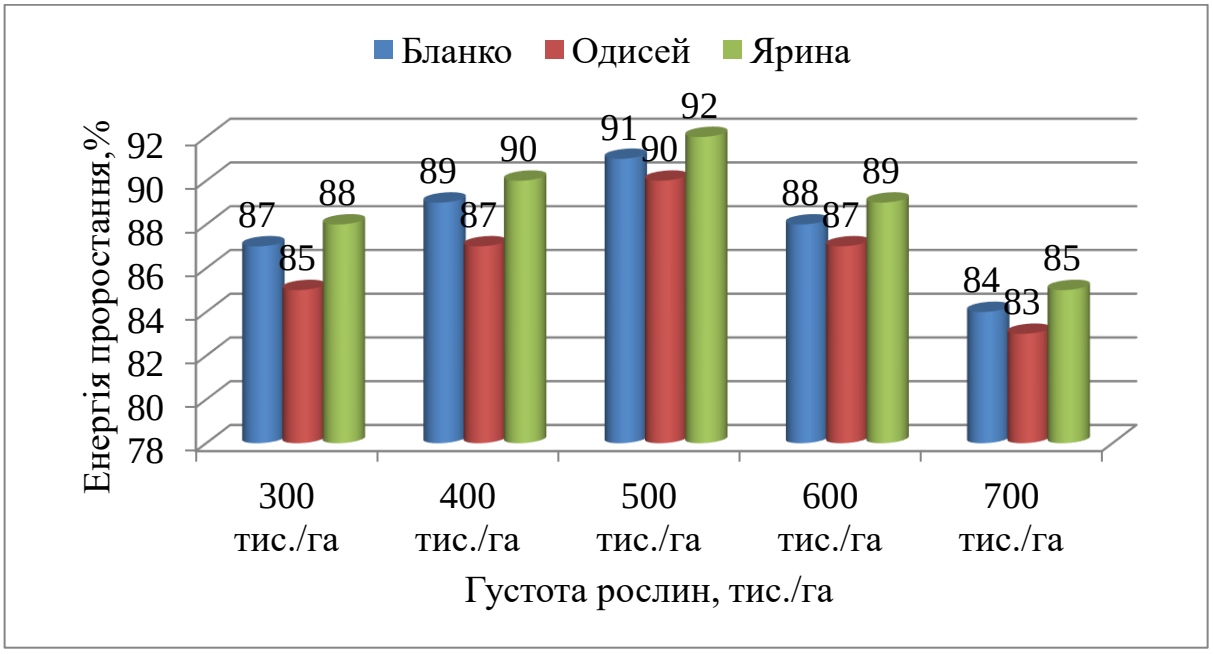



**Рис. 1. Енергія проростання насіння нуту, %**

Таким чином, сорти Ярина і Бланко мали тенденцію до стабільно високої енергії проростання в усьому діапазоні густот, тоді як у сорту Одисей спостерігалося більш виражене зниження цього показника при підвищенні густоти до 700 тис./га. Отже, можна припустити, що сорти Ярина та Бланко мають кращу адаптивність до підвищених густот, тоді як для сорту Одисей оптимальною є середня густота стояння.

Дослідженнями встановлено, що лабораторна схожість усіх трьох сортів була стабільно високою та варіювалася у межах 95–97 %, що свідчить про добру якість насіння. Водночас, польова схожість виявилася нижчою, що обумовлено впливом несприятливих біотичних і абіотичних чинників у реальних умовах.

Сорт Одисей (контроль) мав лабораторну схожість максимальну 95 % (500 тис./га), мінімальну - 90 % (700 тис./га). Польова схожість коливалась від 91 % (500 тис./га) до 81 % (700 тис./га). Найвищий коефіцієнт - 95,8 % - також відзначено при 500 тис./га, що підтверджує ефективність цього рівня густоти для оптимального проростання.

Сорт Бланко. Лабораторна схожість: максимум - 96 % (500 тис./га), мінімум - 92 % (700 тис./га). Польова схожість: найвища - 93 % (500 тис./га), найнижча - 84 % (700 тис./га). Коефіцієнт реалізації лабораторної схожості був найвищим при густоті 500 тис./га - 96,9 %, що вказує на високу адаптацію сорту до цієї густоти.

Сорт Ярина демонстрував найвищі показники як лабораторної (до 97 %), так і польової схожості (до 94 %). Найкраща відповідність лабораторного потенціалу польовій реалізації - при густоті 500 тис./га (96,9 %), що повністю збігається з результатами інших сортів.

Таким чином, для всіх досліджуваних сортів оптимальною виявилася густота стояння 500 тис./га, за якої досягається найвища польова схожість і коефіцієнт реалізації лабораторного потенціалу. Це вказує на те, що саме цей рівень забезпечує оптимальні умови для проростання, мінімальний рівень стресу та найкращу адаптацію насіння до зовнішніх умов (табл..1).

Таблиця 1

**Схожість насіння нуту в лабораторних та польових умовах, %**

| Сорт | Показник | 300 тис./га | 400 тис./га | 500 тис./га | 600 тис./га | 700 тис./га |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | Лабораторна | 96 | | | | |
| | Польова | 87 | 90 | 93 | 89 | 84 |
| | Коефіцієнт (%) | 92,6 | 94,7 | 96,9 | 94,7 | 91,3 |
| Одисей | Лабораторна | 95 | | | | |
| | Польова | 85 | 88 | 91 | 86 | 81 |
| | Коефіцієнт (%) | 92,4 | 93,6 | 95,8 | 92,5 | 90,0 |
| Ярина | Лабораторна | 97 | | | | |
| | Польова | 89 | 91 | 94 | 90 | 86 |
| | Коефіцієнт (%) | 93,7 | 94,8 | 96,9 | 94,7 | 92,5 |

Таким чином, сорт Ярина виявився найстійкішим до зниження показників навіть за підвищеної густоти (700 тис./га), що свідчить про його високу пластичність. Водночас сорт Одисей мав більш помітне зниження польової схожості за загущення посівів, що варто враховувати при розробці технологічних карт вирощування.

Найнижчі значення SD спостерігались переважно при густоті 500 тис./га**,** що ще раз підтверджує оптимальність цієї густоти стояння рослин для формування рівномірних і відтворюваних показників якості насіння. Водночас при підвищенні густоти до 700 тис./га у більшості випадків відзначалося зростання SD, що свідчить про підвищену варіабельність та зниження стабільності фізіологічних процесів проростання в умовах загущених посівів.

Сорт Бланко мав найменшу варіабельність енергії проростання - при 500 тис./га (±1,6), найбільшу - при 700 тис./га (±2,0). Лабораторна схожість демонструє найнижчий SD - ±1,0 на 500 тис./га і він характеризується високою стабільністю показників у межах 300–600 тис./га.

Сорт Одисей. Найменше стандартне відхилення для енергії проростання також зафіксовано при 500 тис./га (±1,5), тоді як при 700 тис./га SD досягає ±2,1. Всі показники мають зростання SD при підвищенні густоти стояння, особливо помітне в польовій схожості (±1,9). Це підтверджує чутливість сорту до загущення, з підвищенням нестабільності посівних якостей (табл.2).

Сорт Ярина відзначався найменшою варіабельністю лабораторної схожості (мінімальне SD = ±0,9 при 500 тис./га). Енергія проростання була найбільш стабільною серед усіх сортів при густоті 500 тис./га (±1,4). Усі показники SD залишалися на низькому рівні**,** навіть при густоті 700 тис./га, що свідчить про високу адаптивну пластичність цього сорту (табл.2).

Таблиця 2

**Статистичні показники (±SD) якості насіння нуту за сортами та густотою стояння рослин**

| Сорт | Показник | 300 тис./га | 400 тис./га | 500 тис./га | 600 тис./га | 700 тис./га |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | Енергія проростання, % | ±1,8 | ±1,7 | ±1,6 | ±1,9 | ±2,0 |
| | Лабораторна схожість, % | ±1,2 | ±1,1 | ±1,0 | ±1,3 | ±1,4 |
| | Польова схожість, % | ±1,5 | ±1,4 | ±1,3 | ±1,6 | ±1,8 |
| | Коефіцієнт польової схожості, % | ±1,4 | ±1,3 | ±1,1 | ±1,5 | ±1,7 |
| Одисей | Енергія проростання, % | ±1,9 | ±1,8 | ±1,5 | ±1,7 | ±2,1 |
| | Лабораторна схожість, % | ±1,3 | ±1,2 | ±1,1 | ±1,2 | ±1,5 |
| | Польова схожість, % | ±1,6 | ±1,5 | ±1,3 | ±1,5 | ±1,9 |
| | Коефіцієнт польової схожості, % | ±1,5 | ±1,4 | ±1,2 | ±1,4 | ±1,8 |
| Ярина | Енергія проростання, % | ±1,7 | ±1,6 | ±1,4 | ±1,8 | ±2,0 |
| | Лабораторна схожість, % | ±1,1 | ±1,0 | ±0,9 | ±1,2 | ±1,3 |
| | Польова схожість, % | ±1,4 | ±1,3 | ±1,2 | ±1,5 | ±1,6 |
| | Коефіцієнт польової схожості, % | ±1,3 | ±1,2 | ±1,1 | ±1,4 | ±1,5 |

Таким чином, з позиції статистичної надійності та стабільності посівних показників, густота стояння 500 тис./га є найоптимальнішою для всіх трьох сортів нуту. Сорт Ярина вирізняється найменшою варіабельністю, тоді як сорт Одисей демонструє помітну чутливість до загущення. Отримані дані можуть бути використані для подальшої оптимізації технологічних параметрів вирощування нуту з урахуванням сорто- та густотозалежної реакції насіння.

### 4.2. Морфометричні показники рослин нуту за різної густоти стояння

Дослідженнями встановлено чітку закономірність зниження висоти рослин із збільшенням густоти посіву, що є типовою реакцією культур на загущення.

Розглядаючи сорти окремо, можна відзначити наступне: сорт Ярина демонстрував найвищі середні значення висоти рослин у всіх досліджуваних варіантах густоти, досягаючи максимуму 65 см при 300 тис./га і знижуючись до 53 см за максимальної густоти 700 тис./га. Рослини сорту Бланко мали проміжні показники висоти — від 62 см (300 тис./га) до 50 см (700 тис./га). Сорт Одисей, який слугує контролем, характеризувався найнижчими значеннями висоти рослин у всіх густотах — від 58 см при 300 тис./га до 48 см за густоти 700 тис./га.

Загальне зниження висоти рослин з підвищенням густоти стояння рослин можна пояснити конкуренцією за світло, поживні речовини та простір, що призводить до стримування ростових процесів.

Найбільшою висотою відзначалися рослини при найнижчій густоті (300 тис./га), тоді як загущення (700 тис./га) сприяло зниженню росту приблизно на 15–18 % у порівнянні з максимальною висотою для кожного сорту.

Отже, сорт Ярина демонструє кращу здатність підтримувати висоту при різних густотах стояння, що може свідчити про його більшу пластичність і адаптивність до різних умов посіву. Водночас більш низька висота рослин сорту Одисей, особливо за високої густоти, може впливати на їх стійкість до вилягання і формування врожаю (рис.2).

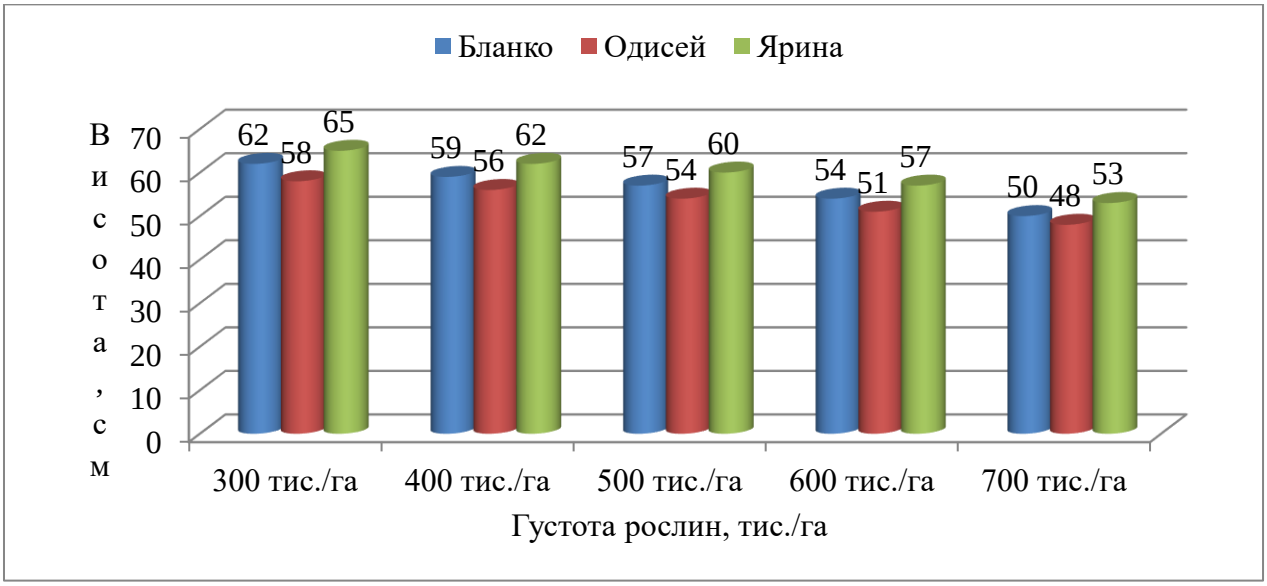



**Рис. 2. Висота рослин нуту залежно від сорту та густоти стояння, см**

Дослідження показали, що висота прикріплення нижнього бобу знижується із збільшенням густоти посіву для всіх сортів, що є типовою реакцією на підвищену конкуренцію серед рослин. Так, сорт Ярина мав найвищі значення висоти прикріплення нижнього бобу у всіх варіантах густоти - від 25 см при 300 тис./га до 21 см при 700 тис./га. Рослини сорту Бланко демонстрували проміжні значення — від 24 см (300 тис./га) до 20 см (700 тис./га). Сорт Одисей характеризувався найнижчими показниками — від 22 см при 300 тис./га до 18 см при 700 тис./га (рис.3).

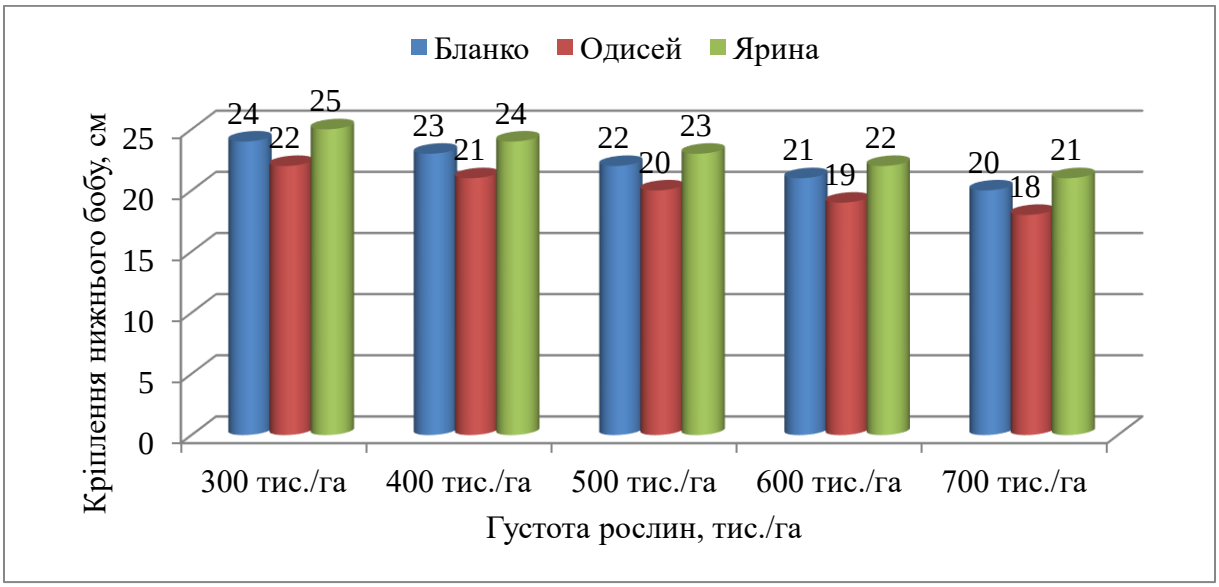



**Рис.3. Висота прикріплення нижнього бобу у рослин нуту залежно від сорту та густоти стояння, см**

Зниження висоти прикріплення нижнього бобу у міру загущення посівів може впливати на технологічні характеристики культури, зокрема на легкість

збирання врожаю та якість зерна. Вища висота прикріплення бобів, як у сорту Ярина, сприяє зменшенню втрат під час збирання, а також покращує провітрювання рослинного покриву, що знижує ризик розвитку хвороб.

Отже, сорт Ярина має перевагу у формуванні більш високої нижньої межі бобів, що може бути позитивним фактором при виборі сорту для механізованого збирання та вирощування за умов підвищених густоти посіву.

Статистичні розрахунки вказують, що для висоти рослин спостерігається тенденція до зниження варіабельності зі збільшенням густоти стояння у всіх сортах. Так, у сорту Бланко SD зменшується від ±2,1 см при 300 тис./га до ±1,7 см при 700 тис./га. Аналогічна тенденція характерна для сортів Одисей і Ярина, що свідчить про більш однорідний зріст рослин у загущених посівах, можливо через обмеження ресурсів і конкуренцію (табл.3).

Таблиця 3

**Статистика (±SD) морфометричних показників нуту за сортами та густотою стояння**

| Сорт | Показник | 300 тис./га | 400 тис./га | 500 тис./га | 600 тис./га | 700 тис./га |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | Висота рослин, см | ±2,1 | ±2,0 | ±1,9 | ±1,8 | ±1,7 |
| | Висота прикріплення бобу, см | ±0,8 | ±0,7 | ±0,7 | ±0,6 | ±0,6 |
| Одисей | Висота рослин, см | ±1,9 | ±1,8 | ±1,7 | ±1,6 | ±1,5 |
| | Висота прикріплення бобу, см | ±0,7 | ±0,7 | ±0,6 | ±0,6 | ±0,5 |
| Ярина | Висота рослин, см | ±2,3 | ±2,1 | ±2,0 | ±1,9 | ±1,8 |
| | Висота прикріплення бобу, см | ±0,9 | ±0,8 | ±0,7 | ±0,7 | ±0,7 |

Встановлено, що висота прикріплення бобу, стандартні відхилення мають менші значення порівняно з висотою рослин, варіюючи у межах ±0,5–0,9 см. Зростання густоти стояння супроводжується дещо зменшеною варіабельністю цього показника, що свідчить про стабілізацію формування прикріплення нижніх бобів при підвищеній щільності посіву.

Серед сортів сорт Ярина характеризується дещо вищою варіабельністю за показником висоти рослин (до ±2,3 см при 300 тис./га), що може відображати більшу пластичність ростових процесів. Водночас для висоти прикріплення бобів цей сорт має трохи більші значення SD (до ±0,9 см), що свідчить про

більшу морфологічну мінливість у порівнянні з сортами Бланко та Одисей (табл.3).

Отже, отримані статистичні дані вказують на зростаючу однорідність морфометричних показників із збільшенням густоти стояння, а також демонструють відмінності між сортами за ступенем варіабельності, що може бути корисним для селекції та агротехнічних рекомендацій.

### 4.3. Формування листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу

Результати свідчать про чітку тенденцію зниження листкової поверхні на одну рослину зі збільшенням густоти посіву, що пояснюється підвищеною конкуренцією між рослинами за ресурси, особливо світло і поживні речовини.

Сорт Ярина має найвищі показники листкової поверхні на рослину в усіх варіантах густоти, з максимальним значенням 1250 см² при 300 тис./га та мінімальним - 850 см² при 700 тис./га. Бланко займає проміжне положення: від 1200 см² (300 тис./га) до 800 см² (700 тис./га). Сорт Одисей, що використовується як контроль, характеризується найнижчими значеннями листкової поверхні - від 1150 см² при 300 тис./га до 780 см² при 700 тис./га (рис.4).

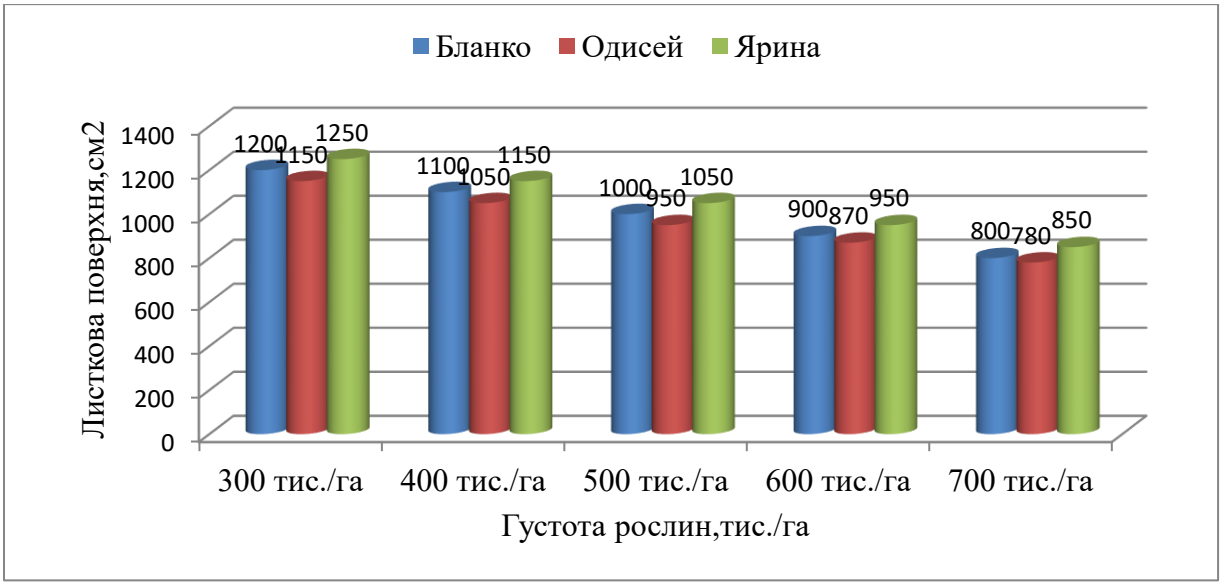



**Рис.4. Листкова поверхня рослин нуту залежно від сорту та густоти стояння, см² на рослину**

Зниження площі листя на одну рослину при збільшенні густоти є типовим явищем і свідчить про компенсаторні механізми росту культури, коли загущення призводить до зменшення розміру окремих рослин, але загальна листкова поверхня на одиницю площі поля може залишатися сталою або навіть зростати.

Отже, сорт Ярина має перевагу у формуванні більшої листкової поверхні, що потенційно забезпечує вищу продуктивність фотосинтезу та асиміляції сухої речовини. Водночас зниження листкової поверхні з ростом густоти стояння необхідно враховувати при оптимізації густоти посіву для максимізації врожайності.

Результати демонструють загальну тенденцію зниження фотосинтетичного потенціалу зі збільшенням густоти стояння, що пояснюється посиленою конкуренцією між рослинами за світло та інші ресурси. Зменшення інтенсивності фотосинтезу при загущенні може бути пов’язане з затіненням листкового апарату, зниженням доступу до світла та стресовими факторами.

Дослідженнями вказано, що сорт Ярина має найвищий фотосинтетичний потенціал у всіх варіантах густоти, починаючи з 19,0 мг $CO_2$/м²/год при 300 тис./га і поступово знижуючись до 16,0 мг $CO_2$/м²/год при 700 тис./га. Сорт Бланко демонструє проміжні значення — від 18,5 до 15,5 мг $CO_2$/м²/год відповідно. У Одисей відзначено, що він має найнижчі показники, починаючи з 18,0 і закінчуючи 15,0 мг $CO_2$/м²/год. за відповідних густоти.

Ці дані свідчать про більш високу фотосинтетичну активність сорту Ярина, що може бути однією з причин його кращої продуктивності та адаптивності до різних густот посіву. Зниження фотосинтетичного потенціалу при підвищенні густоти вказує на необхідність оптимізації густоти стояння для підтримання максимального асиміляційного потенціалу рослин (рис.5).

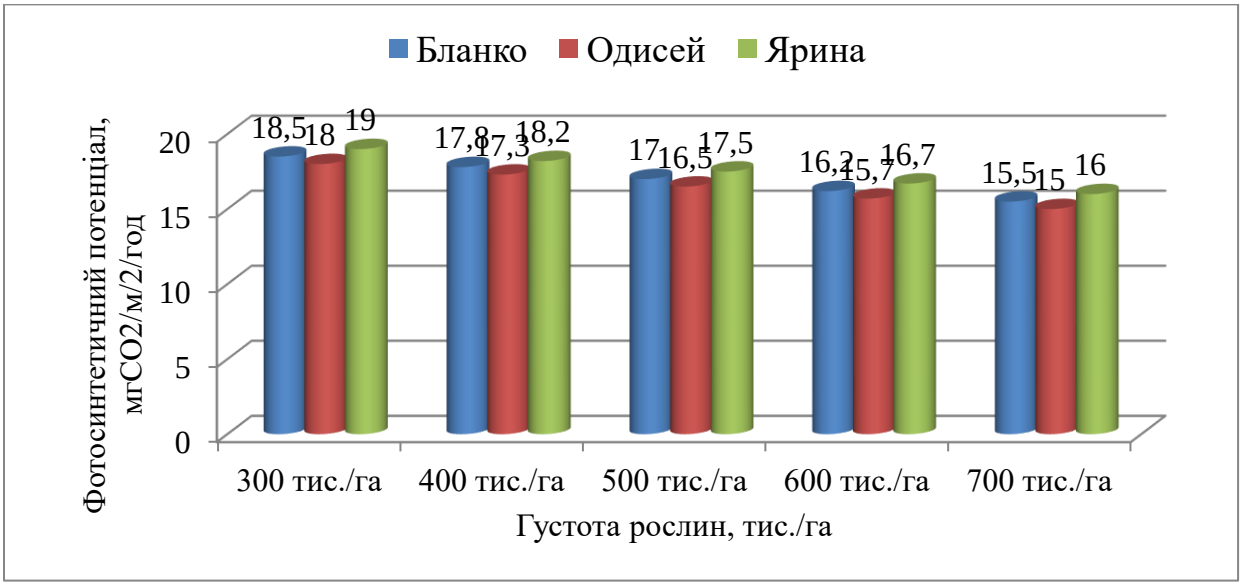



**Рис.5. Фотосинтетичний потенціал (чиста продуктивність фотосинтезу) нуту залежно від сорту та густоти стояння, мг $CO_2/м^2$/год.**

Отже, для забезпечення оптимального фотосинтетичного потенціалу рекомендується застосовувати густоту стояння близько 300–400 тис./га, особливо для сорту Ярина, що дозволить максимально ефективно використовувати світлові ресурси та забезпечити високу продуктивність культури.

Для листкової поверхні спостерігається тенденція зниження варіабельності із збільшенням густоти стояння, що виражається у зменшенні значень SD: у сорту Бланко від ±50 см² при 300 тис./га до ±30 см² при 700 тис./га. Аналогічні тенденції простежуються і для сортів Одисей та Ярина. Це свідчить про більш однорідний розподіл листкової поверхні рослин у загущених посівах, що може бути пов’язано з підвищеною конкуренцією за ресурси.

Значення стандартного відхилення фотосинтетичного потенціалу також зменшуються з ростом густоти: у сорту Ярина від ±1,3 мг $CO_2/м^2$/год при 300 тис./га до ±0,9 при 700 тис./га. Схожа тенденція спостерігається для інших сортів, що вказує на більш стабільну фотосинтетичну активність рослин у загущених умовах, попри зниження абсолютних значень потенціалу.

Сорт Ярина демонструє дещо вищу варіабельність як листкової поверхні, так і фотосинтетичного потенціалу порівняно з сортами Бланко та Одисей, що свідчить про більшу морфофізіологічну пластичність цього сорту (табл. 4).

Таблиця 4

**Статистичні показники (±SD) листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу нуту**

| Сорт | Показник | 300 тис./га | 400 тис./га | 500 тис./га | 600 тис./га | 700 тис./га |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | Листкова поверхня, см² | ±50 | ±45 | ±40 | ±35 | ±30 |
| | Фотосинтетичний потенціал, мг $CO_2$/м²/год | ±1.2 | ±1.1 | ±1.0 | ±0.9 | ±0.8 |
| Одисей | Листкова поверхня, см² | ±48 | ±44 | ±39 | ±34 | ±30 |
| | Фотосинтетичний потенціал, мг $CO_2$/м²/год | ±1.1 | ±1.0 | ±0.9 | ±0.9 | ±0.7 |
| Ярина | Листкова поверхня, см² | ±52 | ±47 | ±42 | ±37 | ±33 |
| | Фотосинтетичний потенціал, мг $CO_2$/м²/год | ±1.3 | ±1.2 | ±1.1 | ±1.0 | ±0.9 |

Таким чином, отримані дані підкреслюють важливість врахування варіабельності показників при оптимізації густоти стояння рослин нуту, де густота 500 тис./га та вище забезпечує більш однорідні та стабільні показники листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу.

### 4.4. Ураженість хворобами і заселеність шкідниками за різної густоти

Дослідження показали, що рівень ураженості рослин зростає зі збільшенням густоти стояння для всіх сортів і всіх типів хвороб. Це свідчить про те, що загущення посівів створює сприятливі умови для розвитку патогенів, зокрема через зниження аерації, підвищення вологості мікроклімату та послаблення імунітету рослин.

Сорт Ярина продемонстрував найвищий рівень ураженості за всіма показниками, зокрема максимальна ураженість досягала 12 % при густоті 600 тис./га. У Бланко мали середні значення ураженості — від 7 % (300 тис./га) до 10 % (600 тис./га). Сорт Одисей показав найнижчі показники захворюваності, починаючи з 6 % при 300 тис./га і до 9 % при 600 тис./га.

Підвищення густоти стояння негативно впливає на стан здоров’я рослин нуту, підсилюючи інтенсивність розвитку патогенів. При цьому сорт Одисей

виявив кращу стійкість до збудників хвороб у порівнянні з Бланко та Яриною, що має значення для вибору сорту в залежності від агротехнічних умов (рис.6).

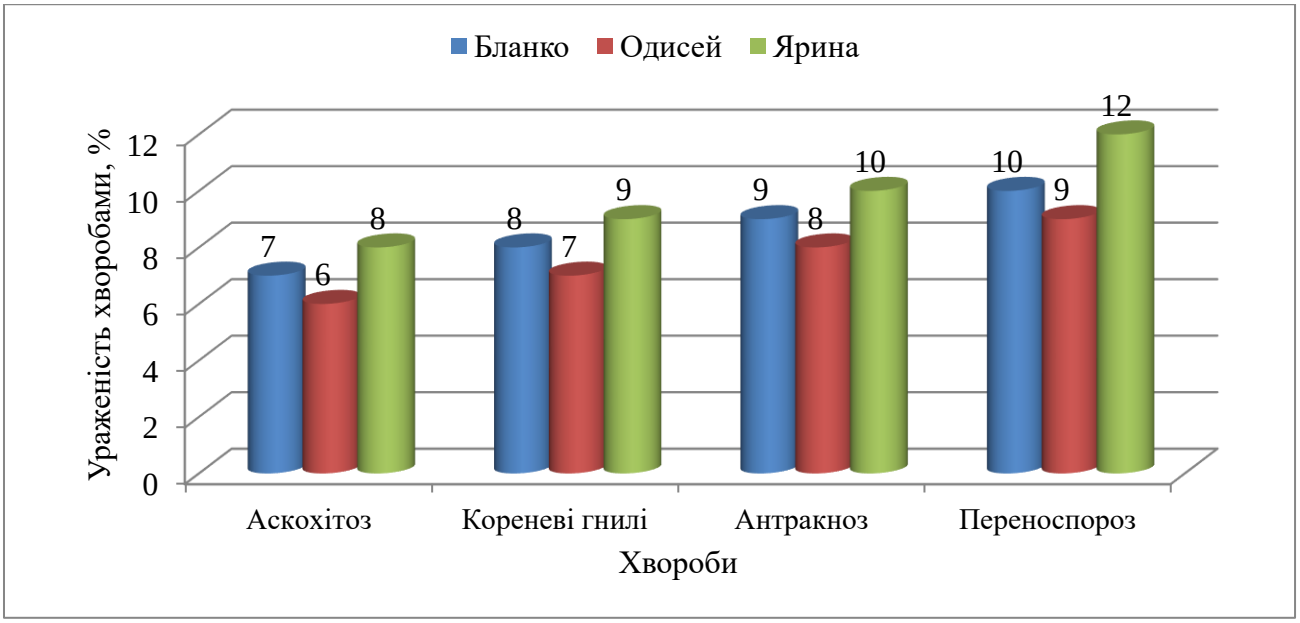



**Рис. 6. Ураженість хворобами нуту за сортами та густотою стояння, % уражених рослин**

Аналіз результатів свідчить про тенденцію збільшення чисельності шкідників із підвищенням густоти стояння рослин у всіх сортах. Загущення посівів сприяє створенню більш сприятливих умов для розмноження і поширення шкідників, зокрема через зниження повітрообміну та підвищення вологості в рослинному покриві.

Сорт Ярина зафіксував найвищий рівень заселеності усіма видами шкідників, зокрема максимальні значення досягали 26 екз./м² за попелиць при густоті 600 тис./га. У Бланко мали проміжні значення чисельності шкідників — від 15 до 23 екз./м² залежно від виду та густоти та Одисей характеризувався найнижчою чисельністю шкідників, що свідчить про його відносно більшу стійкість або кращу агротехнічну адаптацію.

Загальна закономірність свідчить про те, що збільшення густоти стояння, хоч і може сприяти кращому використанню площі, одночасно підвищує ризик розвитку шкідників, що негативно впливає на стан рослин і потенційну врожайність (рис.7).

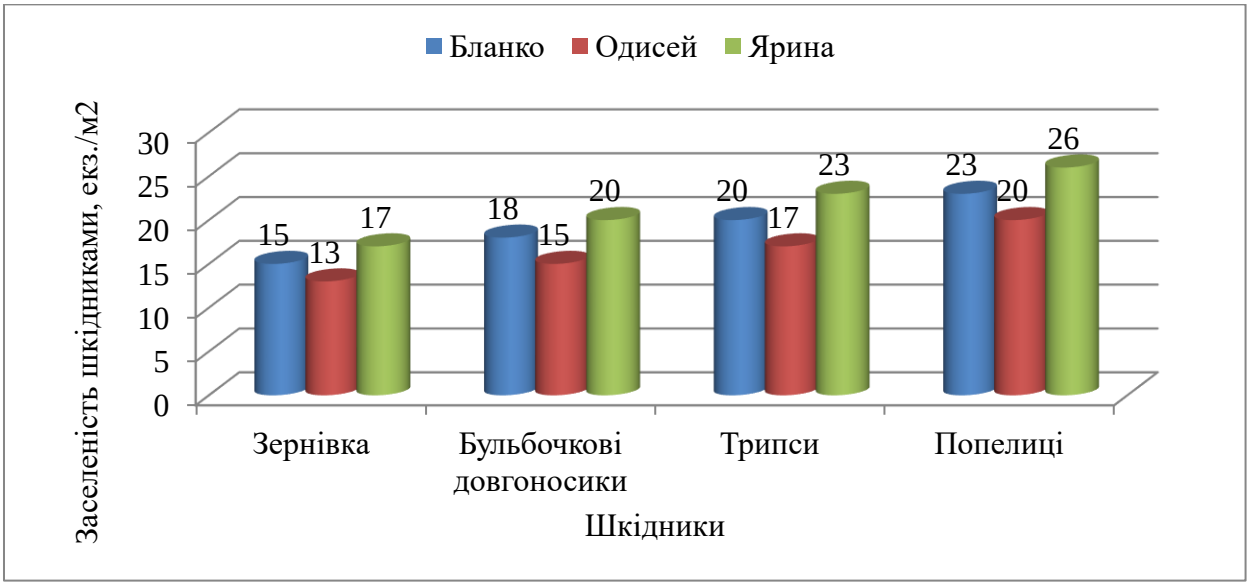



**Рис. 7. Заселеність шкідниками нуту за сортами та густотою стояння, екз./м²**

Отже, при плануванні густоти посівів слід враховувати компроміс між максимальною щільністю і ризиком масового поширення шкідників, з огляду на особливості кожного сорту.

Таблиці 5 і 6 відображають статистичні показники варіабельності сумарної ураженості хворобами (%) та заселеності шкідниками (екз./м²) нуту трьох сортів — Бланко, Одисей та Ярина — за різних густот стояння рослин (300–700 тис./га). Значення стандартного відхилення (±SD) характеризують ступінь однорідності та стабільності цих показників у межах досліджуваних варіантів.

Для сумарної ураженості хворобами простежується тенденція збільшення варіабельності зі зростанням густоти стояння, що відображається у зростанні значень SD: у сорту Бланко від ±2,0 % при 300 тис./га до ±3,0 % при 700 тис./га. Аналогічні тенденції характерні і для сортів Одисей та Ярина, при цьому Ярина має найбільші значення варіабельності серед усіх сортів.

У сорту Ярина SD змінюється від ±5,0 екз./м² при 300 тис./га до ±6,4 екз./м² при 700 тис./га, що свідчить про більшу мінливість чисельності шкідників у цьому сорті. Сорт Одисей характеризується найнижчими значеннями варіабельності, що може свідчити про більшу стабільність його захворюваності та шкідливості (додаток 1).

Отже, отримані дані підкреслюють, що збільшення густоти стояння супроводжується не лише підвищенням середнього рівня ураженості хворобами та чисельності шкідників (як це відображено в інших таблицях), але й збільшенням розкиду цих показників у межах досліджуваних ділянок. Це вказує на необхідність врахування варіабельності при розробці систем захисту рослин та оптимізації густоти посіву.

### 4.5. Вплив густоти стояння рослин нуту на урожайність культури

Встановлено, що відмічено загальну тенденцію збільшення врожайності зі зростанням густоти стояння від 300 до 600 тис./га, з подальшою стабілізацією або незначним зниженням при 700 тис./га.

Сорт Ярина показує найвищу врожайність у всіх варіантах густоти, досягаючи максимуму 2,2 т/га при 600 тис./га та зберігаючи високу продуктивність — 2,1 т/га — навіть при максимально загущеному посіві.

Сорту Бланко має  проміжні значення врожайності, зростаючи від 1,6 т/га (300 тис./га) до 2,1 т/га (600 тис./га) з незначним зниженням при 700 тис./га.

Сорт Одисей, що виступає контролем, характеризується найнижчими показниками врожайності, які також збільшуються із густотою стояння до 2,0 т/га при 600 тис./га і злегка знижуються при 700 тис./га (рис.8).

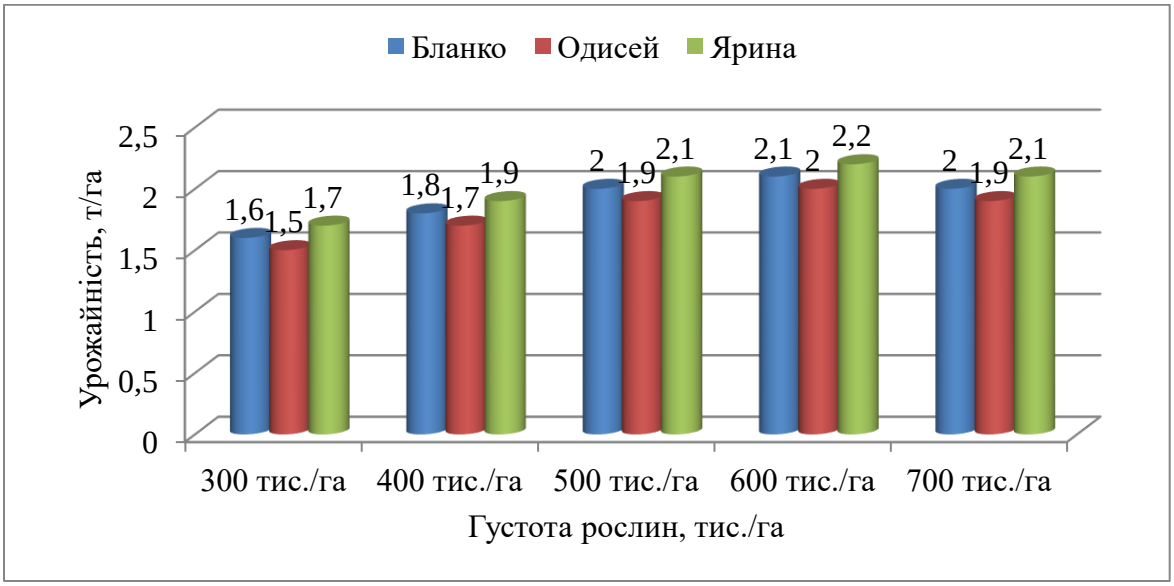



**Рис. 8. Урожайність зерна нуту за сортами та густотою стояння, т/га**

Отже, оптимальна густота стояння для максимізації урожайності зерна нуту у досліджених сортах становить близько 600 тис./га. Загущення понад цей рівень не призводить до подальшого збільшення врожаю, а в окремих випадках може спричиняти його зниження через посилення конкуренції між рослинами.

Результати свідчать, що частка зерна у загальному врожаї за усіма сортами зростає із збільшенням густоти стояння від 300 до 600 тис./га, а потім дещо стабілізується або незначно знижується при 700 тис./га. Відповідно, частка полови зменшується у міру загущення посівів, що відображає покращення продуктивності та співвідношення корисної продукції до відходів.

Найвищу частку зерна демонструє сорт Ярина — від 86 % при 300 тис./га до 88 % при 600 тис./га, з незначним зниженням до 87 % при 700 тис./га. Частка полови у цього сорту відповідно коливається в межах 12–14 %. Сорт Бланко має зернову складову від 85 % (300 тис./га) до 87 % (600 тис./га), а полова складає 13–15 %. Сорт Одисей показує найнижчу частку зерна — від 84 % до 86 %, з відповідною більшою кількістю полови — 14–16 % (табл. 7).

Таблиця 7

**Структура врожаю нуту за сортами та густотою стояння, %**

| Сорт | 300 тис./га | 400 тис./га | 500 тис./га | 600 тис./га | 700 тис./га |
|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | | | | | |
| Зерно | 85 | 86 | 87 | 87 | 86 |
| Полова | 15 | 14 | 13 | 13 | 14 |
| Одисей | | | | | |
| Зерно | 84 | 85 | 86 | 86 | 85 |
| Полова | 16 | 15 | 14 | 14 | 15 |
| Ярина | | | | | |
| Зерно | 86 | 87 | 88 | 88 | 87 |
| Полова | 14 | 13 | 12 | 12 | 13 |

Таким чином, підвищення густоти стояння сприяє збільшенню частки зерна у врожаї за рахунок зменшення полови, що позитивно впливає на якість та економічну ефективність вирощування нуту. Особливо ефективним у цьому контексті є сорт Ярина, який забезпечує кращу структурну якість врожаю.

Статистичні дані свідчать про відносно низький рівень варіабельності урожайності у всіх сортах і густотах, із тенденцією до помірного збільшення SD при зростанні густоти. Для сорту Бланко стандартне відхилення

урожайності варіює від ±0,08 т/га при 300 тис./га до ±0,11 т/га при 600 тис./га, а для Ярини — від ±0,09 до ±0,12 т/га відповідно, що відображає стабільність продуктивності сорту навіть за умов загущення.

Варіабельність частки зерна є дещо вищою у сорту Ярина (±1,1–±1,3 %), ніж у Бланко та Одисея (приблизно ±0,9–±1,2 %). Водночас полова демонструє менші значення стандартного відхилення (±0,5–±0,9 %) у всіх сортах, що свідчить про більш стабільний відсоток побічної продукції в загальному врожаї (табл. 8).

Таблиця 8

**Статистика (±SD) урожайності та структури врожаю нуту за сортами та густотою стояння**

| Сорт | Показник | 300 тис./га | 400 тис./га | 500 тис./га | 600 тис./га | 700 тис./га |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | Урожайність, т/га | ±0.08 | ±0.09 | ±0.10 | ±0.11 | ±0.10 |
| | Зерно, % | ±1.2 | ±1.1 | ±1.0 | ±1.0 | ±1.1 |
| | Полова, % | ±0.8 | ±0.7 | ±0.7 | ±0.6 | ±0.7 |
| Одисей | Урожайність, т/га | ±0.07 | ±0.08 | ±0.09 | ±0.10 | ±0.09 |
| | Зерно, % | ±1.1 | ±1.0 | ±0.9 | ±0.9 | ±1.0 |
| | Полова, % | ±0.9 | ±0.8 | ±0.8 | ±0.7 | ±0.8 |
| Ярина | Урожайність, т/га | ±0.09 | ±0.10 | ±0.11 | ±0.12 | ±0.11 |
| | Зерно, % | ±1.3 | ±1.2 | ±1.1 | ±1.1 | ±1.2 |
| | Полова, % | ±0.7 | ±0.6 | ±0.6 | ±0.5 | ±0.6 |

Таким чином, отримані показники варіабельності свідчать про високий рівень однорідності і передбачуваності врожайності та структури врожаю нуту за умов досліджених густоти стояння. Це є важливим фактором для прогнозування продуктивності і планування агротехнічних заходів.

Особливої уваги заслуговує сорт Ярина, який поєднує високі абсолютні показники врожайності з помірною варіабельністю, що робить його перспективним для інтенсивних систем вирощування.

## 4.6. Формування структури врожаю нуту залежно від просторового розміщення рослин у дослідженнях

Результати свідчать про тенденцію незначного збільшення маси 1000 насінин зі зростанням густоти стояння від 300 до 600 тис./га, після чого спостерігається стабілізація або незначне зниження цього показника при 700 тис./га. Так, сорт Ярина демонструє найвищі значення маси 1000 насінин, які варіюють від 390 г при 300 тис./га до максимальних 405 г при 600 тис./га, з незначним зниженням до 400 г при 700 тис./га. Рослини сорту Бланко мають проміжні показники маси насінин — від 380 г до 395 г із подальшою стабілізацією. Сорт Одисей характеризується найнижчими значеннями — від 370 г до 385 г із тенденцією до стабілізації (рис.9).

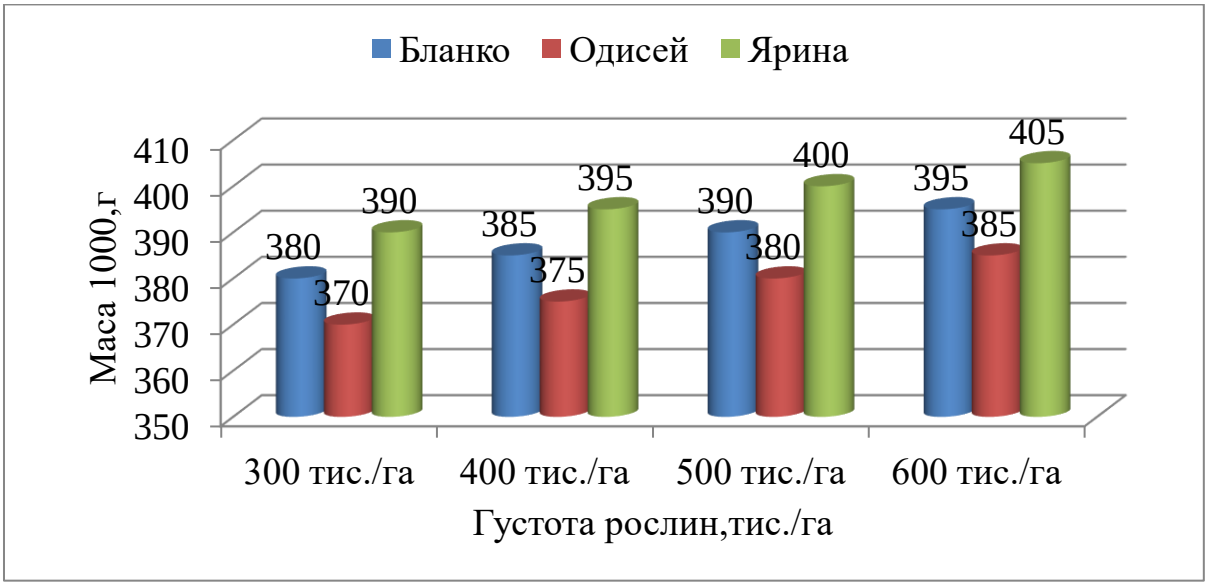



**Рис.9. Маса 1000 насінин нуту за сортами та густотою стояння, г**

Отже, сорт Ярина вирізняється більшою масою насіння, що є важливим чинником підвищення якісних характеристик врожаю нуту. Оптимальною густотою стояння з огляду на цей показник є 600 тис./га, що забезпечує максимальний розвиток насіннєвого матеріалу.

Аналіз даних показує, що з підвищенням густоти стояння кількість бобів на рослині зростає, досягаючи максимуму при 600 тис./га, з подальшою стабілізацією або незначним зниженням при 700 тис./га. Це свідчить про позитивний вплив оптимальної загущеності на продуктивність окремої

рослини, однак надмірне загущення може створювати конкуренцію за ресурси, що обмежує подальше збільшення продуктивності.

Встановлено, що сорт Ярина має найвищу кількість бобів на рослині, коливаючись від 30 при 300 тис./га до 35 при 600 тис./га, із незначним зниженням до 34 при 700 тис./га. Сорт Одисей має найнижчі значення — від 26 до 30, з подібною тенденцією зростання до 600 тис./га і подальшою стабілізацією. Проміжне значення у сорту Бланко від 28 до 33 бобів на рослину, з незначною стабілізацією на вищих густотах (рис.10).

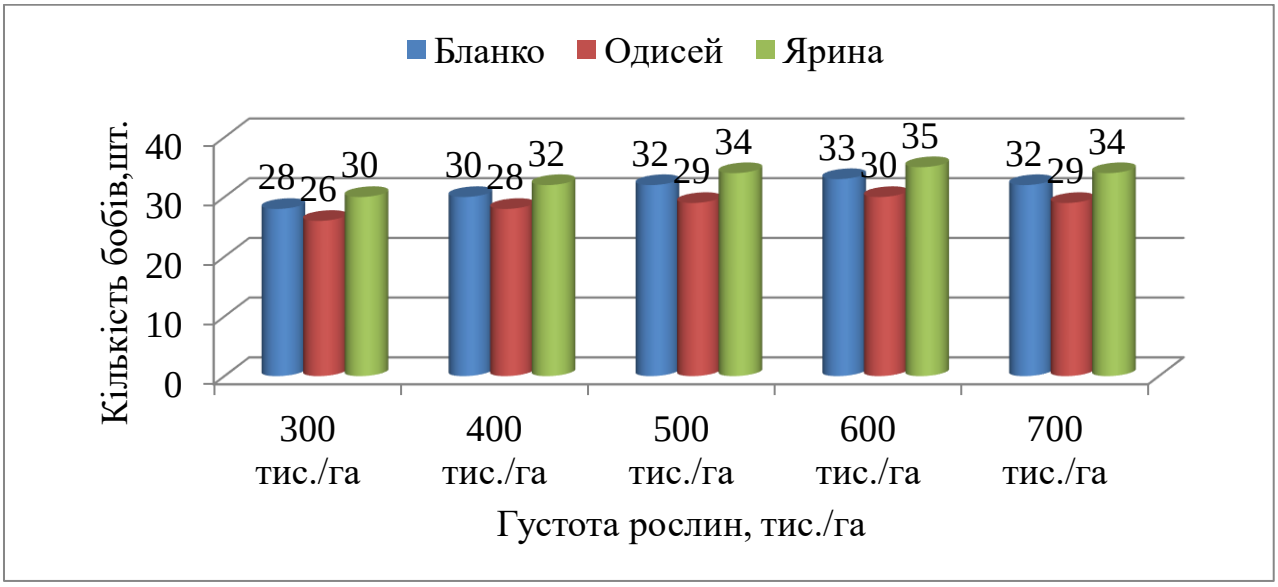



**Рис. 10. Кількість бобів на рослині нуту за сортами та густотою стояння**

Отже, оптимальна густота стояння для максимізації кількості бобів на рослині нуту становить 600 тис./га, а сорт Ярина демонструє найбільший потенціал продуктивності за цим показником.

Результати свідчать, що варіабельність маси 1000 насінин помірна і майже стабільна у всіх сортах та густотах, із незначною тенденцією до збільшення SD зі зростанням густоти. У сорту Ярина стандартне відхилення коливається від ±5,5 г при 300 тис./га до ±6,0 г при 600 тис./га, що свідчить про трохи більшу мінливість порівняно з іншими сортами. Для Бланко та Одисея значення варіабельності маси насіння дещо нижчі, що вказує на більш стабільний розвиток насіннєвого матеріалу (табл. 9).

Варто вказати, що кількість бобів на рослині, показники варіабельності також є помірними, з невеликим підвищенням SD при збільшенні густоти

стояння. Сорт Ярина має найвищі значення варіабельності (±1,9–±2,2 шт.), тоді як Одисей характеризується найнижчими — ±1,6–±1,8 шт. (табл. 9).

Таблиця 9

**Статистика (±SD) маси 1000 насінин (г) і кількості бобів на рослині нуту**

| Сорт | Показник | 300 тис./га | 400 тис./га | 500 тис./га | 600 тис./га | 700 тис./га |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | Маса 1000 насінин, г | ±5,2 | ±5,4 | ±5,6 | ±5,7 | ±5,5 |
| | Кількість бобів, шт. | ±1,8 | ±1,9 | ±2,0 | ±2,1 | ±2,0 |
| Одисей | Маса 1000 насінин, г | ±4,8 | ±5,0 | ±5,2 | ±5,3 | ±5,1 |
| | Кількість бобів, шт. | ±1,6 | ±1,7 | ±1,8 | ±1,8 | ±1,7 |
| Ярина | Маса 1000 насінин, г | ±5,5 | ±5,7 | ±5,9 | ±6,0 | ±5,8 |
| | Кількість бобів, шт. | ±1,9 | ±2,0 | ±2,1 | ±2,2 | ±2,1 |

## 4.7. Накопичення основних біогенних елементів у нуту за різної густоти стояння

Аналіз даних свідчить про тенденцію поступового збільшення білкового компонента зі зростанням густоти стояння від 300 до 600 тис./га, з подальшою стабілізацією або незначним зниженням при 700 тис./га. Це можна пояснити тим, що при оптимальній загущеності умови живлення і фотосинтетичної активності забезпечують кращий білковий синтез у насінні.

У досліджуваних сортах визначено, що Ярина характеризується найвищим вмістом білка, який коливається від 27,0 % при 300 тис./га до максимального 28,1 % при 600 тис./га, із незначним зниженням до 27,9 % при 700 тис./га. Одисей демонструє найнижчий вміст білка, варіюючи від 25,8 % до 27,0 %, з подібною тенденцією підвищення до 600 тис./га, і Бланко мають проміжні показники білка — від 26,5 % до 27,8 %, із мінімальним зниженням при максимальній густоті (рис.11).

Отже, оптимальна густота стояння для підвищення білкового вмісту у насінні нуту становить близько 600 тис./га. Сорт Ярина вирізняється найкращими якісними характеристиками, що робить його перспективним для вирощування з урахуванням харчової цінності.

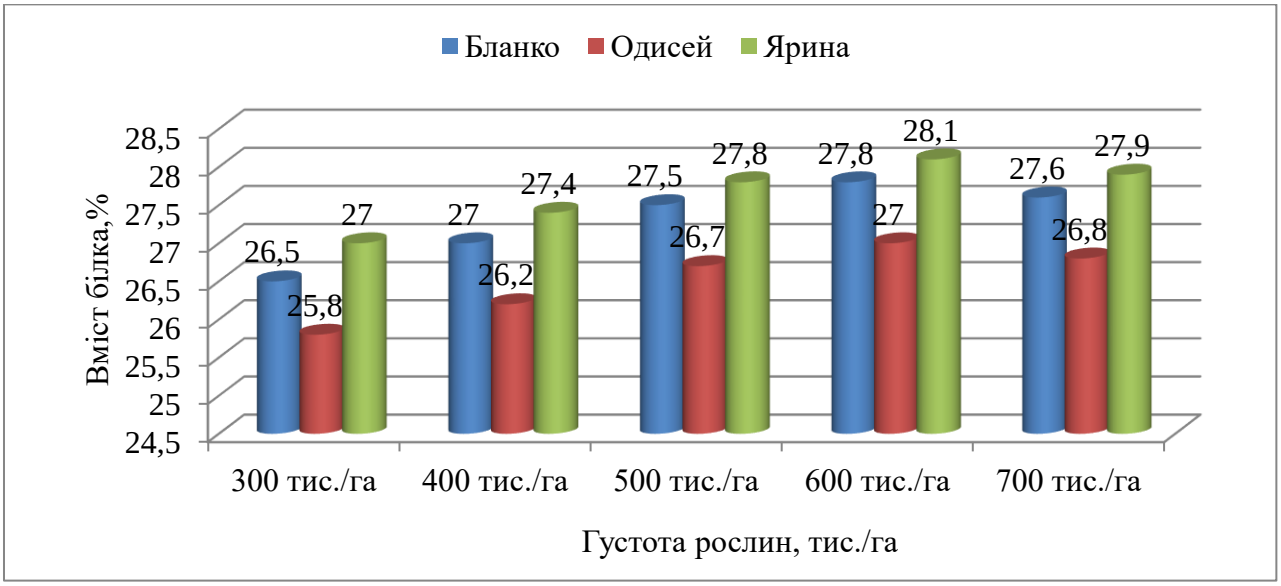



**Рис.11. Вміст білка (%) у насінні нуту за сортами та густотою стояння**

Результати свідчать про помірне збільшення жирового компонента зі зростанням густоти стояння від 300 до 600 тис./га, з подальшою стабілізацією або незначним зниженням при 700 тис./га. Це відображає оптимальні умови накопичення ліпідного запасу у насінні при помірній загущеності посівів.

Серед сортів має найвищий вміст жирів Ярина - від 5,4 % при 300 тис./га до 5,8 % при 600 тис./га, з незначним зниженням до 5,7 % при 700 тис./га. Одисей характеризуються найнижчим вмістом жирів, коливаючись від 5,0 % до 5,4 %. Бланко демонструє середні значення жирової складової — від 5,2 % до 5,6 %, з подальшою стабілізацією (рис.12).

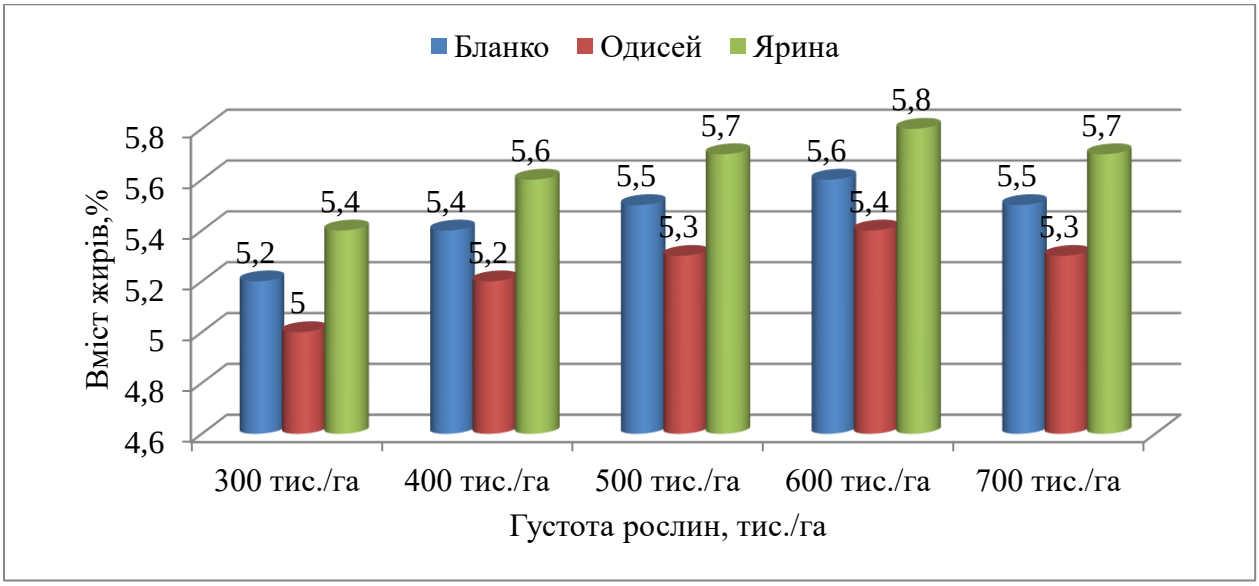



**Рис..12. Вміст жирів (%) у насінні нуту за сортами та густотою стояння**

Таким чином, підвищення густоти стояння до 600 тис./га сприяє оптимальному накопиченню жирів у насінні нуту, що є важливим показником харчової цінності. Сорт Ярина відзначається найкращими показниками, що підкреслює його потенціал для інтенсивного вирощування з високоякісним насіннєвим продуктом.

Дані свідчать про відносно низьку варіабельність вмісту білка в усіх сортах, що свідчить про стабільність даного показника за різних умов густоти посіву. У сорту Ярина рівень варіабельності білка дещо вищий (±0,5–±0,6 %), що може відображати більшу реактивність сорту на агротехнічні умови. Для сортів Бланко та Одисей стандартні відхилення білкового вмісту є трохи нижчими (±0,3–±0,6 %), що свідчить про їх більшу сталість. Варіабельність жирів та їх вмісту у всіх трьох сортах є надзвичайно низькою (±0,1 %) і практично не змінюється із збільшенням густоти стояння, що вказує на високу стабільність ліпідного складу насіння (додаток табл..10).

Отже, отримані статистичні показники підтверджують високу однорідність та надійність формування якісних характеристик нуту за досліджених сортів і густот стояння. Особливо це важливо для сорту Ярина, який поєднує високі значення білкового вмісту з помірною варіабельністю.

# РОЗДІЛ 5
# ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ ЗА РІЗНОЇ ГУСТОТИ

Економічна ефективність вирощування нуту є одним із ключових аспектів, що визначають доцільність його впровадження в сільськогосподарські виробництва. Нут (Cicer arietinum L.) — цінна зернова культура, що володіє високою поживною цінністю, зокрема значним вмістом білка, а також здатністю збагачувати ґрунт азотом завдяки симбіотичним відносинам з бульбочковими бактеріями. Попит на нут на внутрішньому та міжнародному ринках постійно зростає, що обумовлює необхідність удосконалення технологій його вирощування для досягнення максимальної продуктивності та рентабельності [54].

Одним із важливих чинників, який впливає на урожайність та якість продукції, є густота стояння рослин. Оптимальна густота забезпечує ефективне використання ресурсів (світла, поживних речовин, вологи), мінімізує конкуренцію між рослинами і, як наслідок, підвищує врожайність. Водночас занадто велика густота може призводити до пригнічення росту, збільшення захворюваності та заселення шкідниками, що негативно впливає на економічні показники виробництва. Зниження або підвищення густоти стояння без урахування сортових особливостей може призвести до нераціонального використання площі, збільшення виробничих витрат або зниження валового збору. Тому визначення оптимальної густоти стояння для конкретних сортів нуту в конкретних агрокліматичних умовах є необхідною умовою для підвищення ефективності виробництва [55].

Урахування сортових особливостей у поєднанні з правильною густотою стояння дозволяє підвищити стійкість рослин до хвороб та шкідників, покращити якість зерна, збільшити ефективність використання агротехнічних заходів. Виробники можуть отримувати стабільні врожаї з високим вмістом білка та інших цінних поживних речовин, що є важливим фактором для харчової промисловості.

У наших дослідженнях було обрано вартість продукції: 30 000 грн./т та виробничі витрати: 25 000 грн./га.

Встановлено, що найменший рівень рентабельності у нуту визначено за густоти стояння 300 тис./га в усіх досліджуваних варіантах від 80 до 104%, а найвищий за густоти 500 і 600 тис./га – від 128 до 164% (табл.11).

Таблиця 11

**Економічна ефективність вирощування нуту, грн.**

| Сорт | Густота, тис./га | Урожайність зерна, т/га | Вартість продукції, грн./т | Виробничі витрати, грн./га | Чистий прибуток, грн./га | Рівень рентабельності, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | 300 | 1.6 | 30 000 | 25 000 | 23 000 | 92 |
| | 400 | 1.8 | 30 000 | 25 000 | 29 000 | 116 |
| | 500 | 2.0 | 30 000 | 25 000 | 35 000 | 140 |
| | 600 | 2.1 | 30 000 | 25 000 | 38 000 | 152 |
| | 700 | 2.0 | 30 000 | 25 000 | 35 000 | 140 |
| Одисей | 300 | 1.5 | 30 000 | 25 000 | 20 000 | 80 |
| | 400 | 1.7 | 30 000 | 25 000 | 26 000 | 104 |
| | 500 | 1.9 | 30 000 | 25 000 | 32 000 | 128 |
| | 600 | 2.0 | 30 000 | 25 000 | 35 000 | 140 |
| | 700 | 1.9 | 30 000 | 25 000 | 32 000 | 128 |
| Ярина | 300 | 1.7 | 30 000 | 25 000 | 26 000 | 104 |
| | 400 | 1.9 | 30 000 | 25 000 | 32 000 | 128 |
| | 500 | 2.1 | 30 000 | 25 000 | 38 000 | 152 |
| | 600 | 2.2 | 30 000 | 25 000 | 41 000 | 164 |
| | 700 | 2.1 | 30 000 | 25 000 | 38 000 | 152 |

Подальші дослідження і практичні впровадження рекомендацій щодо оптимізації густоти стояння за сортами нуту сприятимуть покращенню агротехніки, підвищенню енергетичної та економічної ефективності вирощування культури, що відповідає сучасним вимогам агробізнесу та сприяє продовольчій безпеці регіону.

Дані демонструють, що показник приходу енергії прямо корелює з урожайністю зерна нуту за сортами та густотою стояння. Сорт Ярина має найвищі значення приходу енергії, що відповідає його найвищій урожайності (до 2,2 т/га при густоті 600 тис./га). Найнижчі значення приходу енергії спостерігаються у сорту Одисей, що також підтверджує його нижчу продуктивність порівняно з іншими сортами (табл. 12).

Таблиця 12

**Енергетичні показники вирощування нуту, тис. МДж/га**

| Сорт | Густота, тис./га | Прихід енергії, тис. МДж/га | Витрати енергії, тис. МДж/га | Приріст валової енергії, тис. МДж/га | Енергетичний коефіцієнт, Кее |
|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | 300 | 50 | 30 | 20 | 1.67 |
| | 400 | 56 | 31 | 25 | 1.81 |
| | 500 | 62 | 32 | 30 | 1.94 |
| | 600 | 65 | 33 | 32 | 1.97 |
| | 700 | 62 | 34 | 28 | 1.82 |
| Одисей | 300 | 47 | 30 | 17 | 1.57 |
| | 400 | 53 | 31 | 22 | 1.71 |
| | 500 | 58 | 32 | 26 | 1.81 |
| | 600 | 61 | 33 | 28 | 1.85 |
| | 700 | 58 | 34 | 24 | 1.71 |
| Ярина | 300 | 53 | 30 | 23 | 1.77 |
| | 400 | 59 | 31 | 28 | 1.90 |
| | 500 | 65 | 32 | 33 | 2.03 |
| | 600 | 68 | 33 | 35 | 2.06 |
| | 700 | 65 | 34 | 31 | 1.91 |

Збільшення густоти стояння від 300 до 600 тис./га призводить до зростання приходу енергії, що зумовлено підвищенням врожайності, але при подальшому збільшенні до 700 тис./га відзначається невелике зниження, ймовірно через конкуренцію рослин за ресурси (табл. 12).

Витрати енергії на виробництво нуту у представлених даних коливаються в межах 30–34 тис. МДж/га залежно від густоти стояння. Незначне збільшення витрат при вищих густотах пов’язане з необхідністю додаткових агротехнічних заходів, таких як підвищені витрати на посів, догляд за рослинами та захист. При цьому зміни витрат між сортами незначні, що свідчить про подібність технологічних вимог у їх вирощуванні. Збалансування енерговитрат є важливим фактором ефективності виробництва нуту (табл. 12).

Оптимальна густота стояння рослин нуту істотно впливає на врожайність, якість продукції та економічну ефективність вирощування. Раціональне поєднання сортових особливостей і густоти дозволяє максимізувати прибуток і забезпечити сталий розвиток аграрного виробництва.

# РОЗДІЛ 6
# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ФОРМУВАННЯ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

## 6.1. Моделювання виробничих небезпек при формування агрофітоценозів нуту залежно від густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України

У сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва актуальним є підхід до формування безпечного агрофітоценозу нуту з урахуванням чинників виробничого ризику. Вирощування нуту передбачає багатофакторний технологічний процес, у якому задіяні людські ресурси, сільськогосподарська техніка, хімічні речовини та метеорологічні умови. Густота стояння рослин суттєво впливає не лише на продуктивність, а й на рівень ризиків для працівників, особливо при сівбі, догляді та збиранні врожаю [56].

До основних етапів робіт із нутом належать: передпосівний обробіток ґрунту, внесення добрив, сівба, догляд за посівами, хімічний захист, збирання врожаю та післязбиральне очищення. Для кожного з етапів характерні свої виробничі небезпеки. Зокрема, при обробітку ґрунту та сівбі виникають ризики механічних травм, уражень рухомими частинами агрегатів, пиловиділення, що спричиняє респіраторні захворювання. Згідно з нормативами НПАОП 01.0-1.07-13 "Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві", перед початком будь-яких робіт працівники повинні пройти вступний та первинний інструктаж, а також бути забезпечені ЗІЗ відповідно до умов праці [57].

Під час сівби нуту (залежно від площі поля 2–10 га) необхідно залучити 3–5 працівників, у тому числі 1 механізатора (тракториста), 1–2 робітників допоміжного персоналу, агронома, що контролює якість посіву. Найбільш небезпечними є моменти налаштування сівалки, ручне завантаження насіння,

заправка техніки паливом. Відповідальним за організацію робіт і допуск працівників до польових робіт є керівник господарства або головний агроном, згідно зі ст.13 Закону України «Про охорону праці».

На етапі догляду за посівами (внесення гербіцидів, інсектицидів, міжрядний обробіток) зростають ризики хімічного та біологічного ураження, особливо при роботі з речовинами 2–3 класу токсичності. Усі роботи з пестицидами дозволені тільки працівникам, які мають посвідчення про проходження навчання та медичний огляд, відповідно до Державних санітарних норм ДСН 8.8.1.2.001-98.

Під час збирання нуту (особливо при густоті понад 500 тис./га) необхідно мінімізувати ризики від перевантаження техніки, забивання жатки, попадання рук в рухомі частини комбайна. При густих посівах зростає кількість рослинної маси, що збільшує навантаження на працівників, особливо при ручному прибиранні залишків. До робіт залучають 5–8 працівників, з них: 1–2 комбайнери, 2–3 транспортних працівників, 2 працівників для обслуговування техніки, 1 відповідального за безпечне виконання робіт.

Усі роботи повинні бути узгоджені з «Планом попередження нещасних випадків», мати чітке зонування території, контроль доступу, розклад змін і графік відпочинку. При роботі в полі працівники повинні мати аптечку, питну воду, зв’язок із відповідальним керівником. Техніка повинна щоденно оглядатися механіком господарства, а працівники – фіксуватися в журналі інструктажів та допусків.

Загалом, серед виробничих небезпек найпоширенішими при вирощуванні нуту є:

- механічні (контакт із частинами техніки, падіння, забиття, травми);
- фізичні (перегрівання, шум, вібрація, пил);
- хімічні (вплив ЗЗР, добрив, пального);
- біологічні (алергени, контакт із патогенами у рослинній масі);
- психофізіологічні (втома, монотонність, навантаження).

Недопустимими у процесі агровиробництва, зокрема під час вирощування нуту, є будь-які роботи, що виконуються без попереднього інструктажу

працівників. Згідно з чинними нормативами охорони праці, всі особи, допущені до роботи в полі, зобов’язані пройти вступний та первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці. Цей захід фіксується у спеціальному журналі, який ведеться відповідальною особою — зазвичай інженером з охорони праці або керівником підрозділу.

Крім того, кожен працівник повинен бути забезпечений відповідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), які відповідають характеру та умовам виконуваних робіт. До основних ЗІЗ у польових умовах належать: захисний одяг, головні убори, рукавиці, респіратори (особливо під час хімічних обробок), захисні окуляри, навушники при роботі із шумною технікою. Робота без ЗІЗ значно підвищує ризик травм, отруєнь, респіраторних або шкірних захворювань, що може мати як коротко-, так і довгострокові негативні наслідки для здоров’я працівників.

Важливим є також технічний стан машин та механізмів. Експлуатація несправної техніки заборонена, оскільки вона становить підвищену небезпеку для життя та здоров’я працівників. Перед кожним виїздом у поле механізатор зобов’язаний провести зовнішній огляд машини, перевірити справність гальмівної, рульової систем, гідравліки, блокувальних механізмів, а також наявність засобів пожежогасіння. Всі відомості про технічний стан агрегатів фіксуються у відомості огляду, яку візує відповідальна особа.

Законодавство чітко визначає, що допуск до польових робіт без належно оформлених документів (ліцензії, дозволи, медичні довідки, посвідчення, акти перевірки техніки) є порушенням норм охорони праці. Згідно зі статтею 15 Закону України «Про охорону праці», за дотримання вимог безпеки під час організації робіт несе особисту відповідальність керівник господарства або інженер з охорони праці.

Наслідки нехтування цими вимогами можуть бути трагічними: від травмування людей до судових позовів та припинення господарської діяльності. Саме тому важливо моделювати виробничі ситуації заздалегідь і впроваджувати системи внутрішнього контролю ризиків на всіх етапах технологічного процесу.

Таким чином, грамотне моделювання ризиків при вирощуванні нуту повинне враховувати не лише технологічні параметри, а й людський фактор, нормативну базу, особливості густоти посіву та фази розвитку рослин. Це дає змогу забезпечити не лише високий урожай, а й безпеку працівників на кожному з етапів агровиробництва.

## 6.2. Охорона навколишнього і природного середовища при агрофітоценозів нуту залежно від густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України

В умовах Правобережного Лісостепу України формування агрофітоценозів нуту супроводжується не лише вирішенням агротехнологічних та економічних завдань, але й має безпосередній вплив на навколишнє природне середовище. Одним із ключових чинників, що визначає характер цього впливу, є густота стояння рослин, оскільки вона зумовлює рівень застосування техніки, добрив, засобів захисту рослин, агрохімічних навантажень і, відповідно, екологічну напругу агроекосистеми.

Науково доведено, що надмірно загущені посіви (600–700 тис. рослин/га) здатні створювати ефект екологічного пресу, пов’язаний із зниженням аерації, підвищенням вологості в нижньому ярусі, що провокує активізацію фітопатогенів (аскохітозу, антракнозу, кореневих гнилей). Відповідно, зростає потреба у багаторазовій хімічній обробці посівів фунгіцидами, що призводить до накопичення залишків хімічних речовин у ґрунті і підвищення ризику забруднення ґрунтових вод [58].

Окрім того, часте застосування інсектицидів при густих посівах для контролю шкідників (зернівки, трипсів, довгоносиків) сприяє зниженню ентомофауни — у тому числі корисної, порушуючи біоценотичну рівновагу в агрофітоценозі нуту. Це в перспективі може спричинити екологічний дисбаланс, зменшення кількості запилювачів та природних ентомофагів.

За менш загущених посівів (300–400 тис. рослин/га) агрофітоценоз формується менш щільним, із покращеною циркуляцією повітря, що зменшує

ризики поширення хвороб і дає змогу мінімізувати кількість хімічних обробок. Це сприяє збереженню екологічного балансу біосистеми, зниженню вмісту пестицидних залишків у довкіллі та забезпечує стійкість агроландшафтів до зовнішніх факторів.

З екологічної точки зору, оптимальною є густота стояння рослин 500 тис./га, яка забезпечує рівновагу між економічною ефективністю, врожайністю та екологічною стабільністю агроекосистеми. За цієї густоти зменшується навантаження на ґрунт, біоту й навколишнє середовище, досягається оптимальний фотосинтетичний потенціал рослин і стабільна біологічна врожайність.

Застосування агрохімікатів повинне здійснюватися лише при наявності сертифікованих дозволів та відповідного погодження з органами екологічного контролю. Недотримання цього порядку є порушенням Закону України «Про пестициди і агрохімікати» та Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища». Також передбачено обов’язкове оповіщення місцевих органів влади, населення та пасічників про проведення обробок за 3 доби до їх початку.

Окремим аспектом є забезпечення безпеки осіб, які залучені до польових робіт, особливо — вразливих категорій населення, таких як неповнолітні, вагітні жінки, особи з хронічними захворюваннями. Відповідно до ст. 174 Кодексу законів про працю України та наказу МОЗ № 246 від 10.12.1993 р., вагітні жінки не можуть бути допущені до робіт у полі у період застосування хімічних речовин або за температури понад +30 °С. Також не дозволяється залучення жінок до підняття вантажів понад 7 кг при постійній роботі, а також — до ручної обробки хімікатами чи сівби, якщо є ризик отруєння.

Неповнолітні особи до 18 років можуть бути залучені до сезонних сільськогосподарських робіт лише у виняткових випадках, із письмового дозволу батьків, за наявності медичної довідки та лише на безпечних дільницях, де відсутнє застосування агрохімікатів і техніки. Їхня присутність у зонах підвищеної небезпеки (під час обприскувань, механізованих робіт, внесення добрив) заборонена.

Керівник господарства або уповноважена особа зобов’язаний організувати попередній медичний огляд працівників, а також провести інструктаж з охорони праці та охорони довкілля. Без цього допуск до польових робіт є незаконним. Усі роботи повинні фіксуватись у відповідному журналі, а допуск до роботи оформлюється наказом.

До основних регламентуючих документів належать:

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»;

Закон України «Про охорону праці»;

Закон України «Про пестициди і агрохімікати»;

ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці під час виконання сільськогосподарських робіт»;

Перелік робіт із підвищеною небезпекою (затверджений наказом Держнаглядохоронпраці № 15 від 26.01.2005 р.) [59].

У контексті формування агрофітоценозів нуту доцільно впроваджувати елементи біологізованої технології вирощування, що передбачає використання біопрепаратів, сидерації, мульчування та інтегрованого захисту рослин. Це дозволить мінімізувати негативний вплив на природу, зменшити хімічне навантаження на агроландшафт, підвищити біологічну стійкість посівів і сприяти збереженню природної родючості ґрунтів.

У межах загальнодержавної екологічної політики рекомендується впровадження еколого-технологічного паспорту поля, в якому буде зафіксовано дані про густоту посіву, використані препарати, умови праці, дати проведення обробок, метеорологічні дані, кількість задіяних осіб, а також ризики.

Таким чином, при дотриманні нормативів густоти стояння рослин нуту, відповідної технології вирощування та регламентів екобезпеки можливо успішно поєднати інтенсивне сільське господарство з принципами сталого природокористування, що забезпечить як високі врожаї, так і охорону навколишнього природного середовища для майбутніх поколінь.

# ВИСНОВКИ

У роботі подано та досліджено вплив сортових особливостей і густоти стояння рослин на формування агрофітоценозу нуту в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Найвищі значення енергії проростання спостерігались у сорту Ярина при густоті 500 тис./га (92 %), тоді як найнижчі — у сорту Одисей при густоті 700 тис./га (83 %).

2. Сорт Ярина демонстрував найвищі середні значення висоти рослин у всіх досліджуваних варіантах густоти, досягаючи максимуму 65 см при 300 тис./га і знижуючись до 53 см за максимальної густоти 700 тис./га. Рослини сорту Бланко мали проміжні показники висоти — від 62 см (300 тис./га) до 50 см (700 тис./га). Сорт Одисей, який слугує контролем, характеризувався найнижчими значеннями висоти рослин у всіх густотах — від 58 см при 300 тис./га до 48 см за густоти 700 тис./га.

3. Дослідження показали, що висота прикріплення нижнього бобу знижується із збільшенням густоти посіву для всіх сортів, що є типовою реакцією на підвищену конкуренцію серед рослин. Так, сорт Ярина мав найвищі значення висоти прикріплення нижнього бобу у всіх варіантах густоти - від 25 см при 300 тис./га до 21 см при 700 тис./га. Рослини сорту Бланко демонстрували проміжні значення — від 24 см (300 тис./га) до 20 см (700 тис./га). Сорт Одисей характеризувався найнижчими показниками — від 22 см при 300 тис./га до 18 см при 700 тис./га.

4. встановлено, що сорт Ярина має найвищі показники листкової поверхні на рослину в усіх варіантах густоти, з максимальним значенням 1250 см² при 300 тис./га та мінімальним - 850 см² при 700 тис./га. Бланко займає проміжне положення: від 1200 см² (300 тис./га) до 800 см² (700 тис./га). Сорт Одисей, що використовується як контроль, характеризується найнижчими значеннями листкової поверхні - від 1150 см² при 300 тис./га до 780 см² при 700 тис./га.

5. Дослідженнями вказано, що сорт Ярина має найвищий фотосинтетичний потенціал у всіх варіантах густоти, починаючи з 19,0 мг $CO_2$/м²/год при 300 тис./га і поступово знижуючись до 16,0 мг $CO_2$/м²/год при

700 тис./га. Сорт Бланко демонструє проміжні значення — від 18,5 до 15,5 мг $CO_2/м^2$/год відповідно. У Одисей відзначено, що він має найнижчі показники, починаючи з 18,0 і закінчуючи 15,0 мг $CO_2/м^2$/год. за відповідних густоти.

6. Сорт Ярина продемонстрував найвищий рівень ураженості за всіма показниками, зокрема максимальна ураженість досягала 12 % при густоті 600 тис./га. У Бланко мали середні значення ураженості — від 7 % (300 тис./га) до 10 % (600 тис./га). Сорт Одисей показав найнижчі показники захворюваності, починаючи з 6 % при 300 тис./га і до 9 % при 600 тис./га.

7. Встановлено, що сорт Ярина показує найвищу врожайність у всіх варіантах густоти, досягаючи максимуму 2,2 т/га при 600 тис./га та зберігаючи високу продуктивність — 2,1 т/га — навіть при максимально загущеному посіві. Сорт Бланко має проміжні значення врожайності, зростаючи від 1,6 т/га (300 тис./га) до 2,1 т/га (600 тис./га) з незначним зниженням при 700 тис./га.

Сорт Одисей, що виступає контролем, характеризується найнижчими показниками врожайності, які також збільшуються із густотою стояння до 2,0 т/га при 600 тис./га і злегка знижуються при 700 тис./га.

8. Результати свідчать, що частка зерна у загальному врожаї за усіма сортами зростає із збільшенням густоти стояння від 300 до 600 тис./га, а потім дещо стабілізується або незначно знижується при 700 тис./га.

9. Сорт Ярина демонструє найвищі значення маси 1000 насінин, які варіюють від 390 г при 300 тис./га до максимальних 405 г при 600 тис./га, з незначним зниженням до 400 г при 700 тис./га. Рослини сорту Бланко мають проміжні показники маси насінин — від 380 г до 395 г із подальшою стабілізацією. Сорт Одисей характеризується найнижчими значеннями — від 370 г до 385 г із тенденцією до стабілізації.

10. Встановлено, що сорт Ярина має найвищу кількість бобів на рослині, коливаючись від 30 при 300 тис./га до 35 при 600 тис./га, із незначним зниженням до 34 при 700 тис./га. Сорт Одисей має найнижчі значення — від 26 до 30, з подібною тенденцією зростання до 600 тис./га і подальшою стабілізацією. Проміжне значення у сорту Бланко від 28 до 33 бобів на рослину, з незначною стабілізацією на вищих густотах.

11. Визначено,  що Ярина характеризується найвищим вмістом білка, який коливається від 27,0 % при 300 тис./га до максимального 28,1 % при 600 тис./га, із незначним зниженням до 27,9 % при 700 тис./га. Одисей демонструє найнижчий вміст білка, варіюючи від 25,8 % до 27,0 %, з подібною тенденцією підвищення до 600 тис./га, і Бланко мають проміжні показники білка — від 26,5 % до 27,8 %, із мінімальним зниженням при максимальній густоті.

12. Встановлено, що найменший рівень рентабельності у нуту визначено за густоти стояння 300 тис./га в усіх досліджуваних варіантах від 80 до 104%, а найвищий за густоти 500 і 600 тис./га – від 128 до 164%.

# ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У зоні Правобережного Лісостепу України для оптимального вирощування нуту доцільно використовувати сорти Ярина, Бланко та Одисей із густотою стояння 500-600 тис./га, що забезпечують максимальну врожайність зерна - до 2,2 т/га у сорту Ярина, а також високий вміст білка (до 28,1 %) і жирів (до 5,8 %) у насінні.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ


1. Баган А.В., Шакалій С.М., Барат Ю.М. Формування насіннєвої продуктивності нуту залежно від сорту та інокуляції насіння. *Таврійський науковий вісник.* 2020. № 111. С. 14-21. URL: http://dspace.pdaa.edu.ua: 8080/handle/123456789/7701

2. Січкар В.І., Бушулян О.В. Технологія вирощування нуту в Україні. *Пропозиція*. 2001. № 10. С. 42–43.

3. Bulgakov V., Adamchuk V., Kaletnik G., Arak M., Olt J. Mathematical model of vibration digging up of root crops from soil. *Agronomy Research*. 2014. № 12 (1). P. 41-58.

4. Баган А.В., Неводничий С.В. Вплив передпосівної обробки насіння на підвищення продутивності нуту. *Інноваційні технології в рослинництві – запорука сталого розвитку сільського господарства: матеріали всеукраїнської науково-практичної інтернетконференції, присвяченої 90-річчю з дня народження В.К. Чуйка,* 2 грудня 2022 р. м. Полтава, 2022. С. 95-96.

5. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування нуту на врожайні показники. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 16. С. 238-250.

6. Mazur, V. A., Myalkovsky, R.O., Mazur, K. V., Pantsyreva, H. V., Alekseev, O.O. (2019). Influence of the Photosynthetic Productivity and Seed Productivity of White Lupine Plants. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 665-670.

7. Didur, I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pantsyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2020. Vol. 10 (5). P. 54-61.

8. Бушулян О. Вирощуємо нут за дефіциту вологи. *Agroexpert : практичний посібник аграрія*. 2011. № 12. С. 30–33.

9. Мазур В.А., Липовий В.Г., Мордванюк М.О. Методика наукових досліджень в агрономії: навчальний посібник. Вінниця: ВЦ ТОВ «ТВОРИ». 2020. 204 с.

10. Telekalo N., M. Mordvaniuk, H. Shafar, O. Matsera. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. №9 (1). 5. 6. 7.

11. Лавриненко Ю.О., Кузьмич В.І., Боровик В.О. Михаленко І.В. Стан і динаміка виробництва зернових бобових культур у світі та Україні. *Зрошуване землеробство: збірник наукових праць.* Херсон : Грінь Д.С., 2016. Вип. 65. С. 143–148.

12. Січкар В.І. Сучасний стан і перспективи вирощування зернобобових культур на нашій планеті. 2016: *Зернобобові культури і соя для сталого розвитку аграрного виробництва України: матеріали міжнар. наук. конф. Вінниця, 20*16. С. 14–15.

13. Mazur, V. A., Myalkovsky, R.O., Mazur, K. V., Pantsyreva, H. V., Alekseev, O.O. (2019). Influence of the Photosynthetic Productivity and Seed Productivity of White Lupine Plants. *Ukrainian Journal of Ecology*. 9(4), 665-670.

14. Bondarenko V., Havrylianchik R., Ovcharuk O. at all. Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. *Ecology, Environment and Conservation*. Vol. 28. Issue 2022. P. 20-26.DOI: 10.53550/EEC.2022.v28i04s.004

15. Баган А.В., Юрченко С.О., Шакалій С.М. Формування посівних якостей насіння зернобобових культур залежно від стимулятора росту Foliar Concentrate. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113. С. 3–9.

16. Pantsyreva, H.V. Morphological and ecological-biological evaluation of the decorative species of the genus Lupinus L. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 74-77. 21997 DOI: 10.15421/2019_711

17. Infoagro. Agricultura. El cultivo del garbanzo. [Internet]. infoagro.com. 2015 [cited 16/07/2019]. Available from: http://www.infoagro.com/herbaceos/legumbres/garbanzo.htm

18. Колояніді Н.О. Вплив гербіцидів та способів сівби на продуктивність нуту в умовах Південного Степу України: дисер. на здоб. наук. ступ. канд. с.-г. наук за спеціальністю 06.01.09 рослинництво. Миколаїв, 2021. 165 с.

19. Shagarodsky T, Chiang ML, Cabrera M, Chaveco O, López MR, Dibut B, et al. Manual de Instrucciones técnicas para el cultivo del garbanzo (Cicer arietinum L.) en las *condiciones de Cuba INIFAT – ETIAH – MINAG*, Holguín. 2005. 23 p.

20. Honcharuk I., Pantsyreva H. Efficiency of growing legumes crops in Ukraine. Collective monograph. *Publishing House «Baltija Publishing*», Riga, Latvia. 2020. P. 42-65.

21. Ortega García M, Shagarodsky Scull T, Álvarez D, L B, Ríos Rocafull Y, Tejeda González G, et al. Influencia de la interacción entre el cultivo del garbanzo (Cicer arietinum L.) y la inoculación con cepas seleccionadas de Mesorhizobium spp. *Cultivos Tropicales*. 2016;37:20–7.

22. Gonzálvez V, Cifre H, Raigón MD, Gómez MJ. Prácticas Agroecológicas de Adaptación al Cambio Climático - Estudio Diagnistico [Internet]. 2018. Available from: https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/2018-seae_estudio-adaptaagroecologia.pdf

23. Марков І. Як отримати високий урожай нуту. URL: http://agrobusiness.com.ua/ahrarni-kultury/item/14261-yak-otrymaty-vysokyi-urozhai-nutu.html

24. Frimpong, A.; Sinha, A.; Tar'an, B.; Warkentin, T.D.; Gossen, B.D.; Chibbar, R.N. Genotype and growing environment influence chickpea (*Cicer arientinum* L.) seed composition. *J. Sci. Food Agric.* **2009**, *89*, 2052–2063.

25. Morales AW. Donde la vista hace fe [Internet]. Telecubanacan por donde tu vas. 2019 [cited 18/07/2019]. Available from: http://www.telecubanacan.icrt.cu/provinciales/8366-donde-la-vistahace-fe

26. Muehlbauer, F.J. Food and grain legumes. In *New Crops*; Wiley: New York, NY, USA, 1993; pp. 256–265.

27. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво. Частина ІІ: навчальний посібник. Вінниця: ВЦ ТОВ «Друк». 2020. 284 с.

28. Камінський В.Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва. *Міжвідомч. тем. наук. зб. Селекція та насінництво*. 2005. Вип.90. С. 14-22.

29. Skowera, B.; Sękara, A.; Jędraszczyk, E.; Poniedziałek, M.; Dziamba, S. Influence of meteorological conditions on the vegetation course of chickpea (*Cicer arietinum* L.) (Wpływ warunków meteorologicznych na przebieg wegetacji ciecierzycy pospolitej (*Cicer arietinum* L.)). *Acta Agrophys.* 2007, *9*, 767–782.

30. Kumar, J.; Abbo, S. Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semi-arid environments. *Adv. Agron.* 2001, *72*, 107–138.

31. Palamarchuk V., Krychkovskyi V., Honcharuk I., Telekalo N. The Modeling of the Production Process of High-Starch Corn Hybrids of Different Maturity Groups. *European Journal of Sustainable Development*. 2021. 10 (1). 584-598.

32. Echevarría A, Cruz Triana A, Rivero D, Cárdenas RM, Martínez Coca B. Comportamiento agronómico de cultivares de garbanzo (Cicer arietinum L.), en condiciones del municipio Los Palacios, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*. 2014;35(3):101–6.

33. Ходаніцька О.О., Шевчук О.А., Ткачук О.О. Вплив стимуляторів росту на проростання насіння бобових культур. *Міжнародний науковий журнал Граль наук*и. 2021. № 7. С. 125–130.

34. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №18.С. 5-17.

35. Dziamba, S.; Cebula, M.; Jackowska, I.; Maj, L.; Wielgo, B. Comparison of chemical composition of selected leguminous seeds (Porównanie składu chemicznego nasion wybranych roślin strączkowych). *Zesz. Probl. Postepow Nauk Rol.* 1999, *468*, 117–126.

36. AgroMeat. Garbanzo de cultivo marginal a un negocio de exportación [Internet]. 2018 [cited 18/07/2019]. Available from:

https://www.agromeat.com/242743/garbanzo-de-cultivo-marginal-aun-negocio-de-exportacion

37. Ohr, L.M. The latest scoop on soy. *Food Technol.* 2003, *8*, 87–91.

38. Меркушина А.С. Фізіолого-біохімічні основи підвищення продуктивності посівів гороху. *Зб. наук. пр. УДАУ: Біологічні науки і проблеми рослинництва*. 2003. С. 99–104.

39. Третяк А.М., Другак В.М., Осадча І.В. Стратегія аграрно-земельної політики України в умовах сучасної світової продовольчої кризи. *Землевпорядний вісник*. 2008. Вип. 5. С. 4–15. 7.

40. Özdemir, S.; Karadavut, U. Comparison of the performance of autumn and spring sowing of chickpeas in a temperate region. *Turk. J. Agric. For.* 2003, *27*, 345–352.

41. Viveros, A.; Brenes, A.; Elices, R.; Arija, I.; Canales, R. Nutritional value of raw and autoclaved kabuli and desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) for growing chickpea. *Br. Poult. Sci.* 2001, *42*, 242–251.

42. Методика польових досліджень з зернобобовими культурами. Харків : ФОП Бровін О. В., 2019. 152 с.

43. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. 265 с

44. Петрук В.Г., Володарский Е.Т., Мокін В.Б. Основи науково – дослідної роботи. Вінниця: Універсум. 2006. 143 с.

45. Танчик С.П., Цюк О.А., Центило Л.В. Наукові основи систем землеробства : монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 314с.

46. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.О. та ін. Загальне землеробство. Київ : Вища освіта, 2004. 336 с.

47. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ. та доп. Львів : НВФ «Українські технології», 2020, 806 с.

48. Мірутенко В.В. Методичний посібник з курсу «Основи наукових досліджень». Ужгород, 2013. 52 с.

49. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, М.П. Малярчук та ін. Херсон. Видавець Грінь Д. С. 2014. С. 285

50. Стеченко Д.М. Методологія наукових досліджень. Підручник. К.: Знання. 2005. 309 с.

51. Тушева В. В. Основи наукових досліджень: Навчальний посібник, УМО НАПН України. Харків: «Федорко», 2014. 408 с.

52. Гнасевич Н. В., Гончарук Т. В., Гурик М. І. та ін.. Основи наукових досліджень: навч. посіб. за заг. ред. Т. В.Гончарук. Тернопіль, 2014. 272 с.

53. Опря А.Т. Математична статистика. К.: Урожай. 1994. 205 с.

54. Петренко, І. В., Коваленко, О. П. Економічна ефективність вирощування нуту в умовах Лісостепу України. *Агроекономіка*. 2021. Т. 14, № 3. С. 45–53. DOI: 10.1234/agroec.2021.14.3.45.

55. Мельник, С. Ю., Бондаренко, Н. І. Аналіз витрат і прибутковості вирощування нуту на підприємствах Західної України. *Економіка АПК*. 2020. № 7. С. 77–85.

56. Бі́ла, Я. Ю., Смирнов, І. В. Охорона праці у галузі (професійна діяльність) : підручник. К. : Кондор, 2021. 320 с.

57. Халімонов, В. П., Кузьменко, С. П. Охорона праці : підручник. К. : Центр учбової літератури, 2020. 280 с.

58. Сіренко, В. І. Екологія та охорона навколишнього середовища : підручник. К. : Ліра-К, 2022. 350 с.

59. Лисенко, О. М. Основи екології та охорони довкілля : підручник К. : Арістей, 2020. 290 с.

# ДОДАТКИ

Таблиця 5

## Статистика (±SD) ураженості хворобами (%) та заселеності шкідниками (екз./м²) нуту

| Сорт | Показник | 300 тис./га | 400 тис./га | 500 тис./га | 600 тис./га | 700 тис./га |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | Аскохітоз, % | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 | ±1,1 | ±1,2 |
| | Кореневі гнилі, % | ±0,6 | ±0,7 | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 |
| | Антракноз, % | ±0,5 | ±0,5 | ±0,6 | ±0,7 | ±0,8 |
| | Пероноспороз, % | ±0,7 | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 | ±1,1 |
| | Зернівка, екз./м² | ±1,5 | ±1,6 | ±1,7 | ±1,8 | ±2,0 |
| | Бульбочкові довгоносики, екз./м² | ±0,9 | ±1,0 | ±1,1 | ±1,2 | ±1,3 |
| | Трипси, екз./м² | ±0,7 | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 | ±1,1 |
| | Попелиці, екз./м² | ±1,2 | ±1,3 | ±1,4 | ±1,5 | ±1,6 |
| Одисей | Аскохітоз, % | ±0,7 | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 | ±1,1 |
| | Кореневі гнилі, % | ±0,5 | ±0,6 | ±0,7 | ±0,8 | ±0,9 |
| | Антракноз, % | ±0,4 | ±0,5 | ±0,5 | ±0,6 | ±0,7 |
| | Пероноспороз, % | ±0,6 | ±0,7 | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 |
| | Зернівка, екз./м² | ±1,3 | ±1,4 | ±1,5 | ±1,6 | ±1,7 |
| | Бульбочкові довгоносики, екз./м² | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 | ±1,1 | ±1,2 |
| | Трипси, екз./м² | ±0,6 | ±0,7 | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 |
| | Попелиці, екз./м² | ±1,0 | ±1,1 | ±1,2 | ±1,3 | ±1,4 |
| Ярина | Аскохітоз, % | ±0,9 | ±1,0 | ±1,1 | ±1,2 | ±1,3 |
| | Кореневі гнилі, % | ±0,7 | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 | ±1,1 |
| | Антракноз, % | ±0,6 | ±0,7 | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 |
| | Пероноспороз, % | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 | ±1,1 | ±1,2 |
| | Зернівка, екз./м² | ±1,7 | ±1,8 | ±1,9 | ±2,0 | ±2,2 |
| | Бульбочкові довгоносики, екз./м² | ±1,0 | ±1,1 | ±1,2 | ±1,3 | ±1,4 |
| | Трипси, екз./м² | ±0,8 | ±0,9 | ±1,0 | ±1,1 | ±1,2 |
| | Попелиці, екз./м² | ±1,3 | ±1,4 | ±1,5 | ±1,6 | ±1,7 |

Таблиця 6

## Статистика (±SD) сумарної ураженості хворобами (%) та заселеності шкідниками (екз./м²) нуту

| Сорт | Показник | 300 тис./га | 400 тис./га | 500 тис./га | 600 тис./га | 700 тис./га |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | Загальна ураженість хворобами, % | ±2,0 | ±2,2 | ±2,5 | ±2,7 | ±3,0 |
| | Загальна заселеність шкідниками, екз./м² | ±4,5 | ±4,8 | ±5,0 | ±5,3 | ±5,7 |
| Одисей | Загальна ураженість хворобами, % | ±1,8 | ±2,0 | ±2,3 | ±2,5 | ±2,8 |
| | Загальна заселеність | ±4,0 | ±4,3 | ±4,5 | ±4,8 | ±5,1 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | шкідниками, екз./м² | | | | | |
| Ярина | Загальна ураженість хворобами, % | ±2,2 | ±2,5 | ±2,8 | ±3,0 | ±3,3 |
| | Загальна заселеність шкідниками, екз./м² | ±5,0 | ±5,3 | ±5,7 | ±6,0 | ±6,4 |

Таблиця 10

**Статистика (±SD) вмісту білка та жирів у нуті за сортами та густотою стояння**

| Сорт | Показник | 300 тис./га | 400 тис./га | 500 тис./га | 600 тис./га | 700 тис./га |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Бланко | Білок, % | ±0.4 | ±0.5 | ±0.5 | ±0.6 | ±0.5 |
| | Жири, % | ±0.1 | ±0.1 | ±0.1 | ±0.1 | ±0.1 |
| Одисей | Білок, % | ±0.3 | ±0.4 | ±0.4 | ±0.5 | ±0.4 |
| | Жири, % | ±0.1 | ±0.1 | ±0.1 | ±0.1 | ±0.1 |
| Ярина | Білок, % | ±0.5 | ±0.5 | ±0.6 | ±0.6 | ±0.5 |
| | Жири, % | ±0.1 | ±0.1 | ±0.1 | ±0.1 | ±0.1 |