

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА  
Факультет гідрометеорології і екології  
Кафедра агрометеорології та агроєкології

**Кваліфікаційна робота**  
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ  
В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS OF FORMATION OF CHICKPEA  
PRODUCTIVITY IN THE KHERSON OBLAST

Виконав: здобувач денної форми навчання  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
Освітньо-професійна програма Гідрометеорологія

Безсмертний Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача)

Керівник к. геогр. н., доц. Кирнасівська Н.В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент к. геогр. н., доц. Волошина О.В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Рекомендовано до захисту:  
Протокол засідання кафедри  
агрометеорології та агроєкології  
№ \_\_\_ від \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2025 р.

Завідувачка кафедри

Оксана ВОЛЬВАЧ  
(підпис) (прізвище, ім'я)

Захищено на засіданні ЕК № 2  
протокол № \_\_ від \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2025 р.

Оцінка \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(за національною шкалою/шкалою ECTS/ бали)

Голова ЕК

Валерія ОВЧАРУК  
(підпис) (прізвище, ім'я)

**Одеса 2025**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
1 ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ВИРОБНИЦТВА НУТУ .....	5
1.1 Господарське значення та сучасний стан виробництва .....	5
1.2 Опис морфологічних особливостей нуту.....	13
1.3 Характеристика біологічних особливостей нуту.....	15
1.4 Перспективні сорти нуту .....	17
1.5 Симбіоз рослин нуту з бульбочковими бактеріями .....	21
1.6 Технологія вирощування нуту.....	22
2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ТА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ.....	27
2.1 Фізико-географічний опис досліджуваної території.....	27
2.2 Кліматичні та агрокліматичні умови території .....	30
3 ВПЛИВ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ НУТУ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	34
3.1 Динаміка розвитку агрометеорологічних умов формування нуту на дослідженій території .....	34
3.2 Дослідження і ймовірнісна оцінка часових рядів врожайності нуту в Херсонській області.....	42
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

## ВСТУП

Сьогодні українські аграрії змушені змінювати структуру посівних площ, щоб адаптуватися до глобальних кліматичних змін, зокрема до зростання температури та посушливості. Саме тому виробники все більше уваги приділяють посухостійким культурам. Це дає змогу не лише забезпечити продовольчу безпеку країни в умовах війни, а й відповідати геостратегічним пріоритетам України в політичній, економічній та екологічній сферах [4].

Особливе значення в цьому контексті мають посухостійкі зернобобові культури, серед яких виділяється нут. Він є цінним джерелом високоякісного білка, вуглеводів, клітковини, мінералів та вітамінів. Ґрунтово-кліматичні умови України, особливо в посушливих регіонах з дефіцитом вологи та високими температурами, є досить сприятливими для вирощування нуту [5].

Нут (*Cicer arietinum* L.) — це важлива зернобобова культура, яка використовується як для продовольчих, так і для кормових цілей. Він широко застосовується як сировина в консервній та харчовій промисловості.

Поживна цінність нуту перевершує такі зернобобові, як соя, горох та квасоля. Хоча вміст білка в нуті дещо нижчий, ніж в інших бобових, його якість значно вища завдяки оптимальному амінокислотному складу, високому вмісту незамінних амінокислот (особливо метіоніну та триптофану) та легкій перетравності [3]. З точки зору продовольчої безпеки, білки нуту вирізняються високою біологічною активністю, достатньою кількістю незамінних амінокислот та доброю засвоюваністю. Їхній м'який смак і світлий відтінок роблять нут ідеальним інгредієнтом для нових продуктів, таких як локшина, хлібобулочні вироби, печиво та ковбаси. Гідролізати білків нуту є перспективною альтернативою для широкого використання як функціональні інгредієнти. Білок нуту має низку переваг: великі обсяги виробництва, доступна ціна, оптимальний баланс незамінних амінокислот, висока біодоступність та менша алергенність.

Нут легко засвоюється і може бути чудовою альтернативою м'ясу. Для харчових потреб вирощують переважно білонасінневі сорти, які добре розварюються. Їхнє зерно багате на білок (25–34%), безазотисті екстрактивні речовини (47–60%), жир (4,2–7,2%) та золу (2,3–4,9%).

З нуту готують консерви, кондитерські вироби, замітники кави та безліч інших страв. Підсмажений нут за смаком нагадує горіхи. Його можна поєднувати з овочами в салатах, супах, а також додавати до фаршу для котлет і пельменів [6].

Високий вміст амінокислот робить нут надзвичайно популярним серед вегетаріанців та прихильників здорового способу життя. Його використовують як цільне зерно, так і у вигляді нутового борошна [7–9, 13], включаючи борошно з пророщеного нуту [6].

Крім того, зерно нуту є чудовим джерелом калію та кальцію, що важливі для регуляції кровообігу. Воно також містить селен, який допомагає запобігти розвитку багатьох захворювань, включаючи ендокринні розлади, анемію, аритмію та нервові недуги. Регулярне вживання нуту може сприяти зниженню артеріального тиску, виведенню каменів з жовчного та сечового міхура, прочищенню заблокованих проток у печінці та селезінці, а також зміцненню серцевих м'язів та підвищенню еластичності судин [12].

Зважаючи на всі ці корисні властивості, аналіз сучасного стану виробництва нуту та доцільності розширення посівних площ під цією зернобобовою культурою є вкрай актуальним питанням сьогодення.

Метою кваліфікаційної роботи є аналіз сучасного стану вирощування нуту як в Херсонській області, Україні, так і у світі, зокрема в країнах-лідерах з виробництва цієї культури, дослідити агрометеорологічні умови, що впливають на ріст та формування врожайності нуту на Херсонщині, а також оцінили їхній вплив на кінцевий урожай.

Дослідження базується на паралельних спостереженнях за врожайністю нуту та агрометеорологічними умовами, зібраних за період з 2010 по 2024 роки.

## 1 ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ВИРОБНИЦТВА НУТУ

### 1.1 Господарське значення та сучасний стан виробництва

Нут – цінна продовольча і кормова культура. Як зазначає Сидякіна О.В. «для продовольчих цілей використовуються, головним чином, білонасінні сорти нуту, насіння якого добре розварюється. Насіння нуту містить 25–30 % білка, 50–60 % БЕР, 4–5 % жиру, 3 – 5 % золи. За смаковими якостями насіння нуту близьке до гороху. Із насіння виготовляють консерви, кондитерські вироби, сурогати кави, готують різні страви. На корм тваринам використовують сорти нуту з темним забарвленням насіння. У зв'язку з тим, що у вегетативній масі нуту міститься багато органічних кислот, зелена маса та солома на кормові цілі малоприсадатні. Їх згодовують лише вівцям і козам» [21].

Петриченко В.Ф. вважає, що «в умовах глобального потепління клімату Землі, що визначається в усьому світі, знижуються врожаї сільськогосподарських культур, у тому числі й основних зернобобових культур України – гороху та сої. З огляду на зміну клімату, неабияку цінність наразі має нут – важлива жаро- та посухостійка культура» [13].

На думку вчених «в Україні зростає попит і розширюються площі під нутом: за останні 10 років площа посівів нуту збільшилася більше, ніж у 10 разів, і становить близько 50 – 70 тис. га. В особливо посушливі роки, які останнім часом трапляються все частіше, нут добре конкурує за продуктивністю з горохом. За посухостійкістю він посідає друге місце після чини. Завдяки потужній кореневій системі та економічному витрачання води нут найбільш пристосований для вирощування в регіонах, які страждають від частих посух у літній період. Водночас включення нуту в сівозміну дає можливість збагатити ґрунт азотом і мати відмінний попередник для всіх зернових культур. Урожайність пшениці

озимої після нуту на 2–4 ц/га вища порівняно з чистим паром. Під нут не потрібно вносити азотні добрива, оскільки на його корінні утворюються бульби з азотофіксуючими бактеріями, що засвоюють азот із повітря й не лише забезпечують потребу нуту в азоті, але й після збирання цієї культури на кожному гектарі залишається близько 100–150 кг біологічного азоту» [5, 11, 17, 22].

Доведено, що «крім агротехнічних вигод нут має й значну економічну привабливість: за належної агротехніки і залежно від погодних умов урожайність нуту варіює в межах 14–27 ц/га зерна. Така врожайність співвідносна з урожайністю сої, проте в посушливих умовах отримати її буває проблематично. Важливим також є те, що попит (а значить і ціна) на нут вища, ніж на сою, не кажучи вже про горох. До того ж він не має специфічних шкідників, які є в гороху (горохові зерноїд, плодожерка, трипс та ін.). Листочки і боби вкриті волосками, які виділяють у значній кількості щавлеву, лимону та яблучну кислоти. Через цю особливість шкідники його уникають. Насіння й посіви не потребують обробки отрутохімікатами і, таким чином, можна зменшити пестицидне навантаження. Вирощування екологічно чистої продукції за відповідними цінами для експорту може бути привабливим для сільгоспвиробників різних форм власності» [12, 14].

Вчені вважають, що «у світовому виробництві зернобобових нут займає четверте місце, поступаючись лише сої, арахісу та квасолі. На його частку припадає 15,6 % від валового збору всіх зернобобових культур, або 2472 тис. т. Дещо меншу частку має горох (15,3 %), який найбільш розповсюджений у країнах із помірним кліматом [10]. Основні посіви нуту зосереджені в Індії, Пакистані, Афганістані, а також у посушливих районах Європи, Америки та Африки. На Європейському континенті культура нуту стала відомою відносно недавно. Основні виробники товарної продукції цієї культури – це Португалія, Іспанія, країни колишньої Югославії. Європейці надають перевагу сортам зі світлим забарвленням насіння і формують високу ціну саме на нього. Імпорт нуту в Європу щорічно становить близько 120–150 тис. т, який завозять переважно з

Сирії та Мексики» [3, 19, 27].

На думку багатьох вчених «висока посухостійкість, невибагливість до ґрунтів, незначна пошкоджуваність зерноїдом, придатність до механізованого збирання роблять культуру нуту особливо цінною на півдні та південному сході України, де горох росте гірше. Перевагою нуту є також те, що він не полягає і боби під час дозрівання не розтріскуються» [4, 11, 14, 15].

Як відомо «в Україні нут вирощують переважно в степових районах, але лише на невеликих площах – приблизно 8 – 10 тис. га. Середня врожайність насіння нуту в Україні становить 1,5 – 2,0 т/га, тоді як за інтенсивних технологій вона може досягати 3,0 – 3,5 т/га і навіть більше за оптимізованого догляду» [11].

На рис. 1.1 представлені, найбільші посівні площі нуту в Україні, які досягали 45 тис. га у 2018 році, але після цього різко зменшилися – до 3,1 тис. га у 2022 році. Це пов'язано з тим, що основні посіви до повномасштабного вторгнення були зосереджені на півдні країни, де відтоді продовжуються бойові дії. Крім того, стримуючим фактором залишається відсутність сертифікованих ЗЗР проти сегетальної рослинності для нуту.

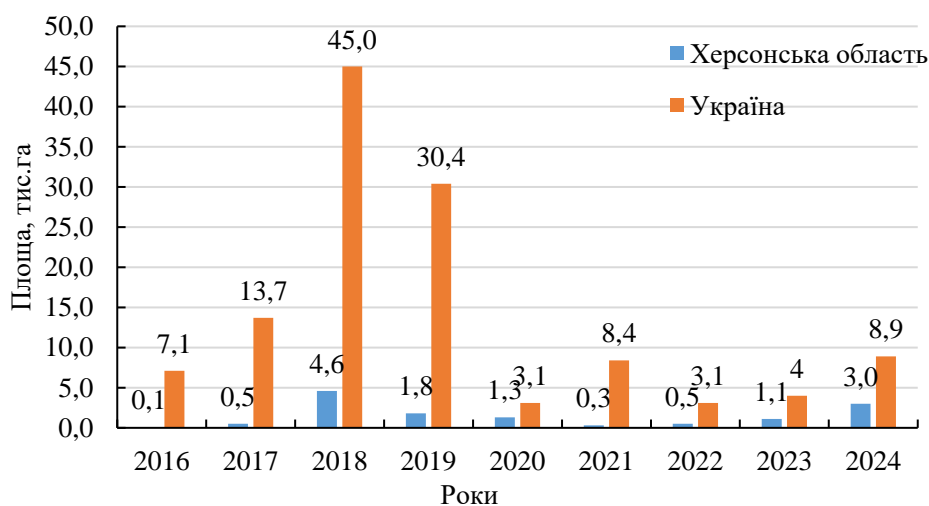


Рисунок 1.1 – Динаміка площ під посівами нуту в Україні та в Херсонській області

В Херсонській області посівна площа нуту (рис. 1.1, табл. 1.1) коливалась від 0,1 тис. га (2016 р) до 4,6 тис. га (2017 р.). В 2024 році було засіяні площі нутом в Херсонській області – 3,0 тис. га.

На планеті нут культивують у всіх регіонах, але основні посіви зосереджено в Азії. За даними за 2010 – 2022 роки, Азія займала близько 89 – 90 % світової площі під нутом, Африка – 4 – 5 %, Океанія – 2,5 – 4 %, Америка – 2 – 3 %, Європа – 0,4 – 2 %. Особливо слід відзначити значний ріст частки Європи – з приблизно 0,4 – 0,6 % у 2010–2015 роках до 2,3 – 5,1 % у 2016 – 2022 роках. Це свідчить про поступове зміцнення позицій нуту на європейському ринку, яке обумовлене популярністю здорового харчування та зростаючим попитом на рослинні білки.

Таблиця 1.1 – Площі збору та врожайність нуту в Херсонській області

Показники	Роки								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Площі збору, тис.га	0,1	0,5	4,6	1,8	1,3	0,3	0,5	1,1	3,0
Врожайність, ц/га	10,7	6,4	7,6	11,8	11,4	4,5	11,3	13,5	12,0

В усіх регіонах України відводяться посівні площі під нут. В 2024 році по Україні було засіяно 54 % від загальної площі. В Херсонській та Одеській було засіяно площі нутом 18 та 19 % відповідно. Трохи менше спостерігалось вирощування нуту в Полтавській та Кіровоградській – 3 і 6 % відповідно (рис. 1.2).

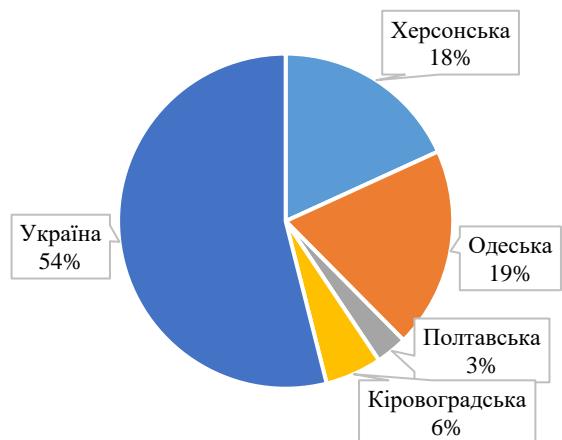


Рисунок 1.2 – Площа під посівами нуту в Південних областях та в цілому в Україні станом на 2024 рік (тис. га).

Аналіз аграрної статистики окремих країн свідчить, що найбільші площі, відведені під нут, зосереджені в Індії, Пакистані та Туреччині. У середньому за 2010 – 2022 роки: Індія займала приблизно 69 % світових посівів нуту; Пакистан – 7,2 %; Туреччина – 3,2 %; інші країни разом – приблизно 20,6 %.

Площа нуту в Індії зросла з 6,146 млн. га в 2000 році до 10,740 млн. га в 2022 році, що свідчить про стабільну експансію цієї культури. У Пакистані площі зазнавали коливань: максимальна – 1,094 млн. га у 2005 році, мінімальна – 0,862 млн. га у 2022 році. В Туреччині спостерігалось поступове скорочення посівних площ – з 0,622 млн. га у 2000 році до 0,456 млн. га у 2022 році.

Значні коливання посівних площ обумовлювали і відповідні обсяги виробництва нуту в Україні (рис.1.3). У 2020 та 2022 рр. вони були мінімальними (41,3 тис. ц), а у 2018 р. – максимальними (535,6 тис. ц). Обсяги виробництва нуту в Україні були не стабільними за роками вирощування, але на 2024 рік припадало – 155,6 тис. ц.

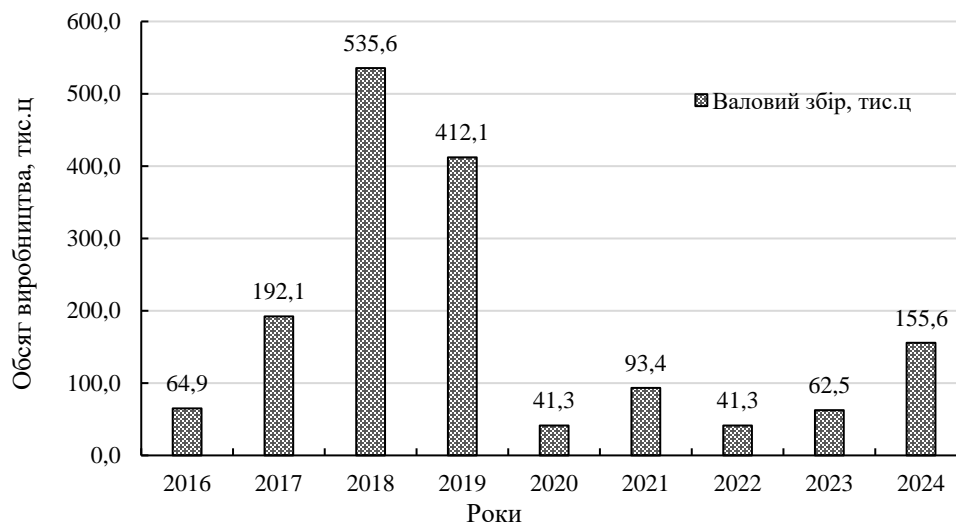


Рисунок 1.3 – Обсяг виробництва нуту в Україні

Досліджено, що «загальний обсяг світового виробництва нуту зріс з 8,037 млн. т. у 2000 р. до 18,095 млн. т. у 2022 р. Припадало на частку Азії при цьому від 73,3% до 90,3%, тобто даний регіон світу був і залишається домінуючим у виробництві нуту. Поступове зростання відбувалося в країнах Африки обсягів виробництва – з 0,322 млн.т. (4,0% світового виробництва) у 2000 р. до 0,779 млн.т. (4,3%). Країни Океанії забезпечили більш значне зростання – з 0,162 млн. т. у 2000 р. (2,0%) до 1,062 млн. т. у 2022 р. (5,9% світового виробництва). Європа характеризувалася незначними обсягами виробництва нуту порівняно з іншими регіонами, з часткою, що коливалася від 0,4% до 5,7%. За досліджуваний період у країнах Америки виробництво нуту було нестабільним за роками вирощування – від 2,7 до 8,6% світових обсягів».

Обсяги виробництва в Херсонській за період 2016 по 2024 роки коливалися від 1,2 тис. ц до 35,1 тис. ц (рис. 1.4). У 2016 році вони були мінімальними (1,2 тис. ц), а в 2024 році – максимальними (35,1 тис. ц). При такому обсягу виробництва нуту врожайність в Херсонській області коливалась від 4,5 ц/га до 13,5 ц/га.

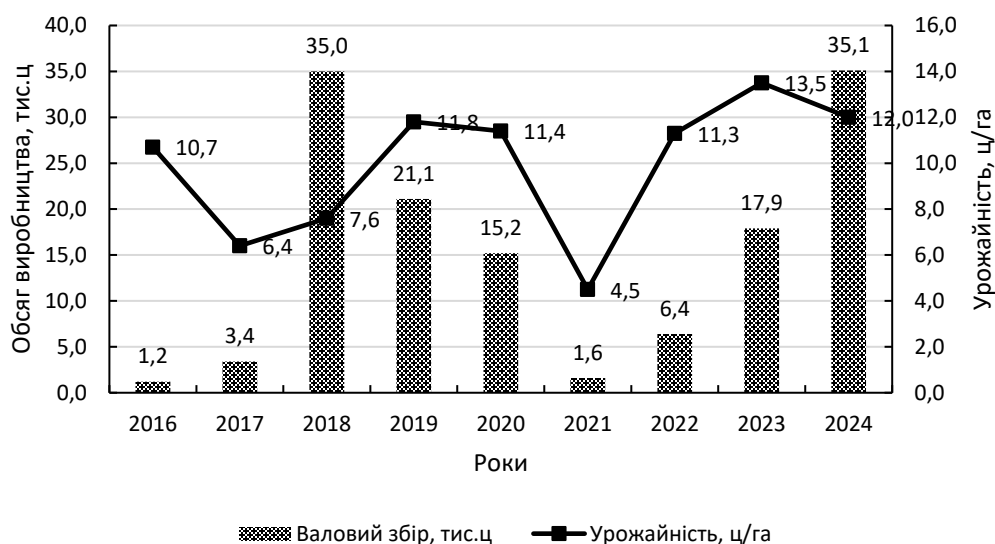


Рисунок 1.4 – Коливання врожайності та обсяг виробництва нуту в Херсонській області

Дані таблиці 1.1 показують коливання площ вирощування нуту в Херсонській області. На кінець дослідного періоду врожайність збільшиться, що можна пов'язати з підвищенням рівня агротехніки.

Холод С.М. вважає, що «нут використовується переважно в продовольчих цілях і в цьому аспекті займає другу позицію після сої. Сорти нуту зі світлою насінневою оболонкою мають значно кращу розварюваність зерна, використовуються на харчові цілі. Привабливість зерна нуту полягає в його енергетичній цінності (100 г містить 334 ккал), достатній кількості провітаміну А (в 100 г – 316 інтернаціональних одиниць каротину). Крім того, воно має в своєму складі 23–32 % білку, 60–70 % крохмалю та 5–7 % жиру, які перетравлюються на 87–97 % [9]. Окрім харчового використання нут може широко застосовуватися у відгодівлі тварин. Білок нуту за амінокислотним складом наближається до ідеального за ФАО, тому ця культура може бути хорошим заміником м'яса у переробній промисловості. На корм тваринам використовують переважно сорти нуту з темним кольором насінневої оболонки, які відрізняються найбільшим вмістом білку» [27].

Дослідження Скитського В.Ю. та Герасимова Ю.І. доводять, що «водночас із жаро- і посухостійкістю нут має й високу морозостійкість. Сходи витримують заморозки до мінус 6–8 °С, що дає змогу проводити сівбу у більш ранні строки й максимально продуктивно використовувати весняну ґрунтову вологу. Нут дозріває пізніше гороху, тому його вирощування може знизити напругу збиральних робіт. Завдяки штаббовому типу куща, опаданню листя під час дозрівання, високому прикріпленню бобів на рослині та їх стійкості до розтріскування нут добре збирається сучасними комбайнами. Тому нут порівняно з іншими бобовими культурами має низку переваг: збирання його не потребує спеціальних машин і може проводитися впродовж тривалого часу. Підраховано, що чина і горох за подовженого періоду збирання втрачають за рахунок осипання близько 30–40 % зерна, а в суху погоду – близько 50 %, тоді як нут – лише до 10 %. Недоліком нуту є те, що в разі затяжної дощової погоди у рослин затримується цвітіння й спостерігається значне осипання зав'язі, що значно знижує урожай зерна. За дощової погоди, залежно від сорту, значно зменшується відсоток квітів, що утворили зав'язь (від 5 до 45 % від кількості цього показника за сонячної погоди)» [24, 25].

Січкарь В.І та Бушулян О.В дослідили, що «за правильної технології вирощування ця культура може дати відносно високі врожаї цінного зерна при мінімальних затратах праці й ресурсів. Як свідчать дані Красноградської дослідної станції, протягом останніх 30-ти років за урожайністю нут займає 3-поміж зернобобових культур третє місце після гороху і чини, а в посушливі роки його урожайність навіть вища, ніж у цих культур [22, 23]. На думку окремих вчених, горох, соя і нут не повинні конкурувати, а мають взаємодоповнювати одне одного. Культури різняться за періодом вегетації, фізіологічними потребами у воді, стійкістю до хвороб і шкідників, тому в різні роки за урожаєм одна з цих культур може значно перевищувати інші. Завдяки плідній праці вітчизняних селекціонерів наразі створено низку нових високотехнологічних, високопродуктивних і стійких

до хвороб сортів, що прогнозує поступове зростання посівних площ під нутом» [25].

## 1.2 Опис морфологічних особливостей нуту

На думку багатьох вчених «культурний нут (*Cicer arietinum* L.) – однорічна рослина, достатньо холодостійка, мінімальна температура проростання насіння 4-5°C. За морозостійкістю вона займає перше місце серед зернобобових. За помірної зими посіви, навіть і пізньоосінні добре перезимовують у фазі проростків під сніговим покривом, витримуючи короткочасне зниження температури повітря до -25°C. Весною після танення снігу проростки витримують заморозки до 16°C, дорослі рослини не гинуть при -8°C» [6 – 16, 20].

Вченими доведено, «рослини нуту мають невизначений спосіб росту, що означає, що листя, стебла, квіти, стручки та насіння можуть розвиватися одночасно. Кінцева брунька залишається вегетативною, навіть коли рослина перебуває в репродуктивній стадії» [15, 20].

Досліджено, що «*коренева система* стрижнева з добре розвинутим головним коренем, який проникає у ґрунт на глибину до 100 см і більше, але біля 50% кореневої системи розвивається на глибині до 20 см. Коріння, близьке до поверхні ґрунту, розвиває бульбочки завдяки симбіозу з бактеріями *Rhizobium*. Вони фіксують атмосферний азот, який стає доступним для рослини, в обмін на вуглеводи. Більшість бульбочок розташована у верхніх 15 см ґрунту» [11, 25].

Вчені вважають, що «*стебло* прямостояче, з багатьма гілками, штамбової, напівштамбової або розлогої форми. Гілкування починається біля основи стебла або у середній частині в залежності від сорту. Висота рослин коливається від 20 см до 1 м, у середньому 45-60 см, колір зелений, з різними відхиленнями від

світло-зеленого до темнозеленого, з наявністю або відсутністю антоціанової пігментації.

*Лист* складний, непарноперистий, складається з 11-17 листочків, їхня кількість різна у залежності як від сорту, так і від місця їх знаходження на рослині. Багатолисточкове листя знаходиться у середній частині стебла. Форма листочків еліптична або зворотнояйцевидна, довжина від 9,3 до 20,7 мм, ширина – від 3,5 до 11,3 мм. Колір листя зелений, сизо-зелений або жовто-зелений, іноді з фіолетовим відтінком» [6, 8, 11, 26].

Доведено, що «справжні листки розвиваються по черзі з пагона. Зовнішній край листочкових пластинок зубчастий. Розташування листя нуту зазвичай псевдонепарноперисте<sup>3</sup>. Перші справжні листки мають 3–4 пари листочків, що відходять від стержня, але формується лише один з двох кінцевих листочків. Після шостого вузла повністю сформоване листя зазвичай має 5–8 пар листочків. Первинні гілки виходять з головного пагона, часто біля основи рослини. Кут, під яким виходять первинні гілки, визначає спосіб росту рослини. Вторинні гілки виходять з первинних гілок і несуть більшу частину листя та стручків рослини. Також можуть формуватися третинні гілки. Усі надземні поверхні рослини нуту, крім пелюсток квіток, опушені. Волоски можуть бути одноклітинними без залоз або з багатоклітинними залозистими волосками, що виділяють малат та інші кислоти» [8, 15, 21, 27].

Як зазначено в літературних джерелах «квітконоси в більшості випадків одноквіткові або двоквіткові. Квітки п'ятичленисті, дрібні, колір віночка найчастіше всього білий або фіолетовий, хоча можуть бути варіації рожевого, світло-рожевого, темно-рожевого, блакитного або жовто-зеленого 9 відтінків. Між кольором квіток і насіння існує кореляція, як правило, світле насіння формується на рослинах з білими квітками, темне – з рожевими або фіолетовими. Плід – біб овально-подовженої, овальної або ромбічної форми, довжиною 1,5-3,5 см, з пергаментним шаром, при дозріванні не розтріскується. Спілі боби мають різні

відтінки: у білонасінневих сортів – солом'яно-жовті, зеленонасінневих – зеленуваті, темнонасінневих – сизо-фіолетові. Кількість насінин у бобі, як правило, 1-2, рідко 3» [5, 8, 11, 14].

На думку багатьох вчених «насіння нуту характеризується наявністю носика, поверхня зморшкувата або гладка. Розрізняють три форми насіння: вуглувата, яка схожа на голову барана, округла, тобто горохоподібна і проміжна, яка нагадує голову сови. Колір шкірки насіння може бути білим, жовтим, рожевим, сірим, зеленим, коричневим, світло-коричневим, чорним або темнокоричневим, рідко зустрічаються сорти зі строкатим насінням. У вологих умовах вирощування колір шкірки насіння має більш темний відтінок, а при сухих – більш світлий. Сім'ядолі зазвичай жовті, різної інтенсивності, у дуже рідких випадках зустрічаються сорти з зеленими сім'ядолями. Маса 1000 насінин коливається від 60 до 700 г. Зазвичай сорти за розміром насіння розподіляються на три групи: дрібнонасінневі – до 200г; середньонасінневі – 200-350 г; крупнонасінневі – більш 350 г.» [5 – 12, 20, 23].

Доведено, що «вегетаційний період нуту триває 80-120 діб у залежності від сорту та умов вирощування. Нут за фотоперіодичною реакцією відноситься до культур тривалого дня, тому при більш пізньому посіві фази вегетаційного періоду рослин скорочуються і зменшується врожай. Рослини нуту є типовими ксерофітами. Вони несуть дрібне листя, невисокого росту, клітини різних органів виділяються високим осмотичним тиском. Листя і боби вкриті волосками, які виділяють багато щавелевої кислоти, що захищає їх від ряду шкідників» [4-12].

### 1.3 Характеристика біологічних особливостей нуту

Вчені дослідили, що «нут – теплолюбна і водночас холодостійка культура. Насіння починає проростати при температурі 3°C, а дружні сходи з'являються при 5-6°C. При температурі ґрунту 5°C сходи з'являються на 25 добу, причому велика

кількість насіння гине. При температурі ґрунту 8 -10°C поява сходів прискорюється, і проростки з'являються на 10-15 добу, при 15-20°C - на 6-9, а при 25°C - на 5 добу. При підвищенні температури до 30°C термін проростання насіння не змінюється, а кількість пророслого насіння різко знижується, велика температура призводить до загибелі насіння. Оптимальна температура для появи сходів 20-25°C, необхідна сума температур від 120 до 135°C. Пізніше нут потребує більше тепла, особливо під час цвітіння – наливу: оптимальна температура 25°C. Сума біологічно-активних температур, необхідна для дозрівання нуту, становить 1800-2000 °C. За морозостійкістю займає перше місце серед зернобобових культур. За умов м'якої зими при пізньоосінній сівбі добре зимує під сніговим покривом у фазі сходів, витримуючи короткочасне зниження температури до -25°C. Навесні, після розтанення снігу, сходи витримують приморозки до -16°C, а дорослі рослини не гинуть за -8°C. Нут дуже посухо- і жаростійка культура. Він навіть отримав жартівливу назву "верблюда полів", бо завдяки міцній кореневій системі нут найбільше пристосований для вирощування в умовах недостатнього зволоження. Це фактично єдина бобова культура, яка дає сталі високі врожаї в засушливих та спекотних умовах. Разом із тим, добре реагує на зрошення. Добре витримує повітряну і ґрунтову посуху, але негативно реагує на надмірну вологість. Рослини уражуються в таких умовах фузаріозом та аскохітозом. Надмірні опади в будь-яку фазу росту можуть сприяти захворюванню на аскохітоз. Надмірна волога погода під час цвітіння зменшує зав'язування насіння, утворюються бокові пагони. Висока посухостійкість пояснюється добре розвиненою стрижневою кореневою системою, завдяки якій, він транспортує воду з великої глибини і економно витрачає її. Транспіраційний коефіцієнт - 350. Навіть за температури 40°C впродовж 7-10 днів листки нугу не поникають і не втрачають тургору. Багато вологи нут потребує під час проростання. Насіння вбирає 120-140% води відносно своєї маси. Вегетаційний період становить 80-120 днів залежно від сорту і умов вирощування цієї культури. Нут за фотоперіодичною

реакцією відноситься до культур довгого дня, при більш пізній сівбі скорочуються фази вегетаційного періоду і зменшується врожайність. Тому його не можна сіяти як повторну культуру в червні-липні: 12 короткі дні липня і серпня призводять до затягування фаз розвитку і боби не визрівають» [4-17].

Вивчено, що «нут - культура середньо вимоглива до ґрунту. Добре росте на супіщаних, піщаних легких суглинкових і солонуватих ґрунтах. Найкращі для нього чорноземні і каштанові ґрунти. При вирощуванні нуту на піщаних і субпіщаних ґрунтах необхідно додаткове внесення органічних добрив. Важкосуглинисті, заболочені, з близьким заляганням ґрунтових вод ґрунту малопридатні для нуту. Оптимальна реакція ґрунтового розчину для нуту - нейтральна або слаболужна (рН - 6,8 - 7,4). Нут максимально витримує рН до 9, що дозволяє вирощувати його на солонцюватих ґрунтах. Низькі показники рН (кислі ґрунти) підвищують вірогідність грибкових захворювань» [8, 11, 24].

#### 1.4 Перспективні сорти нуту

Зазначено, що «у 2016 р. до Державного реєстру сортів, придатних до вирощування в Україні, було внесено п'ять сортів нуту: Пам'ять, Слобожанський, Тріумф, Буджак, Одисей» [11, 15, 24].

Доведено, що «Одисей у Реєстрі сортів рослин України з 2014 року, рекомендований для вирощування в степовій зоні країни. Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – НЦСС. Господарські та біологічні характеристики: високоврожайний сорт, середня урожайність за роки випробування склала 2,2 т/га; крупнонасінний сорт, маса 1000 насінин сягає 420-430 г; середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 90-95 діб; толерантний до фузаріозу та аскохітозу; посухостійкість висока; форма куща напівстисла, сорт стійкий до вилягання та обламування гілок 2-го порядку. Якість насіння: у насінні

накопичується до 28-29% білка і до 7% олії. Має добрі смакові якості та швидко розварюється. Апробаційні ознаки: відноситься до середземноморського підвиду (*subsp. mediterraneum* G. Pop.), тип Kabuli, різновидність іспаніко- флавесценс, субрізновидність пірокарпум (*hispanicoflavescens subvar. pirocarpum* G.Pop). Форма куща напівстисла, висота рослин 60-70 см, прикріплення нижнього бобу - 22-24 см. Антоціанове забарвлення відсутнє. Стебло, листя та прилистки зелені. Листя без воскового нальоту, розміром 0,5 x 1,1 см, край листочків пильчастий. Квітки поодинокі, білого кольору, великі. Боби крупні, розміром 1,2 x 2,3 см, овальної форми, при дозріванні солом'яно-жовті. Насіння світло-жовте, проміжної форми, поверхня морщиниста. Агротехнічні вимоги: звичайні для зони вирощування. Основою агротехніки є якісний основний обробіток ґрунту восени, вирівнювання поля, ранньовесняне боронування та передпосівна культивация. Норма висіву насіння за суцільного способу сівби 600, стрічкового - 500, широкорядного - 400 тис. схожих насінин/га. При стрічковому та широкорядному способах сівби рекомендується проведення двох-трьох міжрядних обробітків. За інтенсивної технології вирощування можливо використання до появи сходів нуту гербіцидів Пульсар (0,75-0,85 л/га) або Фабіан (0,1 кг/га). Обов'язкова передпосівна обробка насіння Нітрагіном (бульбочкові бактерії препарату зв'язують із повітря до 150 кг/га азоту, 35% якого залишається з пожнивними рештками та корінням у ґрунті), що сприяє збільшенню урожаю нуту на 0,15-0,30 т/га та на 0,30-0,45 т/га наступної культури» [11].

Відомо, що «Розанна занесений до Реєстру сортів рослин України з 2000 року, рекомендований для вирощування в Степу. Оригіатор: Селекційногенетичний інститут - НЦСС. Одержаний шляхом індивідуального відбору з гібридної комбінації Високорослий 30 / Гулькевичский 19. Сорт відноситься до південно-європейської екологічної групи, тип kabuli, різновид *bogemicoallutacium*. Високорослий сорт, з високим прикріпленням нижніх бобів, висота рослин 55-60 см, прикріплення нижніх бобів на рівні 22-24 см. Форма

рослини - компактна. Стійкий до вилягання. Опущення всіх генеративних органів рослини густе, солом'яного забарвлення. Антоціанове забарвлення стебла відсутня. Квітки середнього розміру, білі. Боби ромбічної форми великі, при дозріванні - соломенно- жовтого кольору. Насіння округлі, жовто-рожеві, поверхня гладка. Маса 1000 зерен 290-310 г. За тривалістю вегетаційного періоду відноситься до середньостиглим сортам (95-100 днів). Средньостійкий до фузаріозу та аскохітозу. Високопродуктивний, в конкурсному випробуванні СГІ-НЦНС в середньому за 1995-2007 рр.. його врожайність склала 1,79 т/га, що на 0,56 т/га більше, ніж у стандарту. У 1997 і 1999 роках отримали урожай насіння більше 2,2 т/га. У посушливі 1996 і 2002 року зібрали по 1,3-1,4 т/га. У насінні накопичується до 25-26% білка і 5-6% олії» [5, 11].

Антеї «занесений до Реєстру сортів рослин України з 2004 року, рекомендований для вирощування в Степу. Оригіатор: СГІ-НЦСС. Сорт відноситься до середземноморського підвиду (*subsp. mediterraneum*. G. Pop.), тип *kabuli*, різновид *hispanico-flavescens subvar. Pirocarpum* G. Pop. 39 Ранньостиглий сорг, тривалість вегетаційного періоду - 86-88 діб. Форма рослини стояча, при розрідженому посіві бічні гілки здатні до розлогсті, висота рослин 50-55 см, прикріплення нижнього боба на рівні 19-20 см. Антоціанове забарвлення будь-яких органів відсутня. Стебло, листя і прилистки зелені. Інтенсивність розгалуження середня, на рослині зазвичай розвивається 2-3 гілки. Листочки яйцевидної форми, великі, довжиною 1,2-1,3 см, краї гострозазубрені. Опущення густе, зеленого кольору. Квітки поодинокі, білого кольору, великі, парус голий, квітконіжка коротка. Боби великі, довжиною 2,0- 2,4 см, ромбічної форми, поверхня опукла, при дозріванні солом'яно- жовтого кольору. На рослині в середньому розвивається 19-20 бобів, в яких формується, як правило, по одному насінні. Насіння жовто- рожеві, великі з зморшкуватою поверхнею, маса 1000 насінин 390 - 410 р. Рубчик овальний, колір рубчика і носика жовтий. У насінні міститься до 29-30% білка. Відносно стійкий до фузаріозу і аскохітозу. У

конкурсному випробуванні СГИ-НЦСС в 2004 і 2006 рр. цей сорт значно перевищив по урожаю більшість сортів. Так, у 2002 р. було отримано від 1,61 до 1,84 т/га насіння сорту Антей в різних місцях випробувань, тоді як врожайність національних стандартів коливалася в межах 1,11 - 1,34 т/га У 2003 р. у системі державного сортовипробування Молдови було отримано 15,0 ц/га, що майже вдвічі більше, ніж у інших сортів» [11, 23].

Пегас «занесений до Реєстру сортів рослин України з 2005 року і рекомендований для вирощування в степовій зоні. Оригіатор: Селекційно-генетичний інститут - НЦСС. Одержаний шляхом індивідуального відбору з гібридної комбінації Александрит / Розанна. Відноситься до євразійського підвиду (*subsp. eurasiaticum* G. Pop), тип *desi*, різновид *transcaucasico-bruneo-violaceum* G. Pop. Вегетаційний період триває 94-98 діб. Рослини досягають 50-60 см, висота прикріплення нижніх бобів складає 20-22 см. Форма рослини стояча. Стійкий до вилягання. Стебло зеленого кольору, на всіх вегетативних органах присутня слабе антоціанове забарвлення. 40 Опущення густе, при дозріванні брудно-жовтого кольору. Листочки без воскового нальоту, зеленого забарвлення, яйцевидної форми, розміром 0,4 x 1,0 см, краї листочків кільчасті. Квітки одиночні, середнього розміру, бузково-рожевого забарвлення. Боби середні за розміром, 1,1 x 2,0 см, ромбічної форми, при дозріванні солом'яно- жовтого кольору. Формує в середньому 1,9 насіння на один біб, максимальна кількість - три. Насіння проміжної форми, зморшкуваті, коричневого кольору, маса 1000 насіння 295-310 м. Відносно стійкий до фузаріозу, до поразки аскохітозом - нижче середнього рівня, посухостійкий сорт. У насінні - до 28% білка і до 6% олії. Середня врожайність за роки випробування склав 1,89 т/га при 1,34 т/га у національного стандарту. У 2004 році в конкурсному випробуванні інституту отримали більше 2,0 т/га насіння цього сорту, а на ділянках розмноження - більше 2,2 т/га» [11].

## 1.5 Симбіоз рослин нуту з бульбочковими бактеріями

Вчені вважають, що «бульбочкові бактерії (ризобії) є своєрідними мікроорганізмами, поширеними в усіх кліматичних зонах земної кулі. Таку різноманітну за культурально-біохімічними ознаками та генетичної організації групу ґрунтових бактерій об'єднує загальна якісна особливість, що відрізняє їх від усіх інших - це здатність формувати азотфіксуючі бульбочки на коренях бобових рослин. Бульбочки на коренях нуту утворюються гронами на глибині 7 – 15 см у місцях розгалуження головного кореня і коренів I – II порядків. Особливо багато їх утворюється на розріджених посівах, що було отримано з більшого насіння. Коренева бульбочка - це спеціалізований орган рослин, своєрідна екологічна ніша бульбочкових бактерій, частина яких структурно змінюється і перетворюється в бактероїди - мікробіофабрику азотного живлення рослини, де здійснюється регуляція фіксації азоту повітря завдяки збалансованому обміну між симбіонтом молекулярними сигналами та метаболітами. Симбіотична азотфіксація функціонально пов'язана з фотосинтезом і її інтенсивність регулюється рослиною, що виключає надлишок  $13$  нітратів у продукції, на відміну від автотрофного живлення рослин мінеральним азотом добрив і ґрунту. Бульбочкові бактерії здатні вступати в ефективний симбіоз із певним спектром сортів та видів бобових рослин, проявляючи, так звану, господарську специфічність. Утворення симбіотичної бобоворизобіальної системи і процес азотфіксації приблизно рівною мірою контролюються генами обох симбіонтів і значною мірою залежить від багатьох агроекологічних і антропогенних факторів: кліматичних, типу ґрунту, рН середовища, температури, вологості, аерації ґрунту, елементів живлення, бактеріофагів, виду і сорту бобової рослини, штаму ризобій, агротехніки, попередника, застосованих добрив, пестицидів і т.д. Нашими дослідженнями показано, що в ґрунтах України відсутні аборигенні бульбочкові бактерії *M. ciceri*, нодуліруючі нут, і рослини зазвичай не утворюють азотфіксуючих бульбочок,

формуючи урожай шляхом автотрофного живлення мінеральним азотом ґрунту і добрив. Іноді на окремих рослинах формуються поодинокі, дуже великі кореневі бульби, ініційовані бактеріями епіфітної мікрофлори насіння. нуту З сказаного впливає, що перед посівом необхідно обробляти насіння біопрепаратами на основі селекційних високоефективних штамів. Цей агрозахід традиційно називають інокуляцією, бактеризацію, нітрагінізацією. Він забезпечує симбіотрофне живлення рослин азотом та інтродукцію ризобій нуту в мікробні ценози ґрунтів. У Південній дослідній станції ІСХМ НААН створена колекція виробничих і перспективних штамів бульбочкових бактерій нуту, аналогів якої в даний час в Україні немає. Ці штами були отримані методом координованої селекції з сучасними сортами нуту і адаптовані до місцевих ґрунтово-кліматичних умов. На їх основі розроблені технології виготовлення біопрепарату Ризобофіта для нуту» [11, 27].

## 1.6 Технологія вирощування нуту

На думку спеціалістів «завдяки штаббовому типу куща, високому прикріпленню бобів на рослині, стійкості їх до розтріскування й градобою, а також проти пошкодження брухусом, попелицею, плодожеркою, акацієвою вогнівкою, нут за правильної технології вирощування дає високі сталі врожаї цінного зерна» [11].

Відомо, що «нут не вимогливий до попередників. Кращі попередники - озимі зернові та просапні культури. Хороші попередники – баштанні культури, ріпак, кукурудза на зерно та сорго. Одна з головних умов при розміщенні культури – це слабка засміченість ділянки і відсутність багаторічних кореневищних бур'янів. Недоцільно нут вирощувати після люцерни, бо такі поля бувають уражені повитицею, яка на нуті розвивається швидко й може знищити посіви. Недоцільно,

також, нут вирощувати після соняшника, т.я. падалиця сильно засмічує посіви нуту та боротьба з нею ускладнена. У свою чергу нут є відмінним попередником для більшості сільськогосподарських культур. Урожайність озимої пшениці після нуту така ж, як після чорного пару, а в деяких випадках навіть перевищує її. У сприятливих умовах для розвитку бульбочкових бактерій *M. ciceri* (оптимальна вологість, аерація ґунту і т.д.) і достатньому їх кількості в ризосфері рослини, після вирощування нуту з кореневими і пожнивними залишками надходить в ґрунт до 30% симбіотрофного (біологічного) азоту, що еквівалентний внесенню близько 110 кг/га аміачної селітри. Це дозволяє значно підвищити врожайність наступної культури. Нут рано звільняє поле, при цьому створюються сприятливі умови для підготовки ґрунту і накопичення вологи. Нут найдоцільніше розміщувати в ланці сівозміни – озима пшениця - нут - озима пшениця, який дає високий економічний ефект. З метою профілактики накопичення патогенів і шкідників нут слід розміщувати на одному і тому ж полі не частіше ніж раз на чотири роки» [8, 11, 20].

Доведено, що «після стерньових попередників поле луцять на глибину 6-8 см. Через 10-14 днів проводять друге луцнення на глибину 10-12 см. При засміченні багаторічними кореневищними бур'янами поле два-три рази дискують по різних діагоналях з розривом 10-15 діб. Через два-три тижні після останнього дискування поле орють на зяб. Оранку проводять наприкінці вересня на глибину 20-22 см на чистих полях і 25-27 см на забур'янених. Рано навесні ґрунт готують до сівби за допомогою культиватора КПС-4 і комбінованих агрегатів для боронування. При дотриманні систем Mini-till або No-till глибока оранка ґрунту замінюється глибоким дискуванням або глибоким розпушуванням ґрунту. Практика показує, що самий високий урожай був за умов оранки, чим менша глибина дискування, тим меншим був врожай» [6, 8, 23].

Вчені вважають, що «нут не вимогливий до родючості ґрунту. Проте, він з урожаем 20 ц/га виносить з 1 га ґрунту 106 кг азоту, 36 фосфору, 150 калію. Він

добре реагує: на післядію добрив, внесених під попередник. Тому при розміщенні нуту після просапних мінеральні добрива можна не вносити. Азотні добрива не вносять, оскільки вони пригнічують симбіотичну фіксацію. Рослини нуту здатні вступати у симбіоз з бактеріями виду *Phizobium ciceri* і з допомогою біологічної азотфіксації засвоювати з атмосфери за період вегетації до 80-150 кг/га азоту, забезпечуючи урожайність зерна 20-30 ц/га без застосування азотних добрив. На бідних ґрунтах можна внести 70 кг нітроамофоски (16:16:16) при посіві. Якщо нут вирощують після зернових - під зяблеву оранку рекомендується вносити  $P_{40}K_{40}$ - $P_{60}K_{60}$ . Рослини нуту споживають більше фосфору, ніж зернові культури, і дефіцит цього елемента може негативно вплинути на ефективність симбіотичної азотфіксації, і 16 істотно знизити продуктивність рослин. Під основний обробіток ґрунту вносять 30-60 кг/га фосфорних добрив у розрахунку на  $P_2O_5$ . Для підвищення коефіцієнту використання рослинами фосфору ґрунту і добрив доцільно використовувати біопрепарати на основі фосфатмобілізуючих мікроорганізмів (бактерій, ендомікоризних грибів). Для підвищення продуктивності нуту необхідно забезпечити рослини мікроелементами, зокрема молібденом, бором та інші, які впливають на ефективність симбіотичної азотфіксації і покращують надходження азоту в рослини. Їх доцільно застосовувати в фазу бутонізації шляхом обприскування рослин, так як передпосівний обробіток насіння може посилити загибель бульбочкових бактерій. В даний час, в Україні випускають безпечні форми мікроелементів на основі комплексних хелатних сполук. Прибавка врожайності насіння від внесення мікроелементів складає 0,3-0,6 т/га. Органічні добрива в кількості 30 - 50 т/га рекомендується вносити тільки під попередню культуру» [11, 17].

Досліджено, що «нут культура ранніх строків сівби. Якщо весна пізня, сіють нут одночасно з ранніми зерновими культурами. Запізнення з сівбою на 5-6 днів різко зменшує врожай. У вологі весни кращими строками сівби є середньоранні - через 7-10 днів після початку сівби ранніх зернових» [15].

За рекомендаціями О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоніжко (2001), «основний спосіб сівби нуту – широкорядний з шириною міжрядь 45 см, а на чистих від бур'янів полях - звичайний рядковий. Широкорядний спосіб сівби забезпечують буряковою сівалкою ССТ-12, овочевою – СКОН-4,2, а звичайний рядковий - зерновими сівалками СЗ-3,6, СЗП-3,6. В.І. Січкач, О.В. Бушулян, Н.З. Толкачев (2004) вказують, що нут можна висівати як звичайним рядовим (15 см), який рекомендується на чистих від бур'янів полях, так і стрічковим (45+15 см) або широкорядним способом (45 чи 60 см). Від вибраного способу сівби буде залежати норма висіву насіння. Так, за рядкового (суцільного) способу норма висіву складає 500 тис/га схожих насінин (160-170 кг/га), за стрічкового – 400 тис/га, а за широкорядного – 350-300 тис/га схожих насінин (120-140 кг/га). За спостереженнями практиків, чим більш посушливі умови, тим менше повинна бути густина посівів нуту» [6, 22].

А.П. Лисак, «вивчаючи способи сівби та норми висіву нуту, дійшов висновку, що збільшення норми висіву з 200 до 500 тис/га за широкорядного з міжряддями 45 см і рядового з 15 см призводить до зростання врожайності за рахунок кількості рослин на одиниці площі. Вологість зерна нуту за одночасного збирання була вищою на 3% у широкорядних посівах. У дослідях Т.С. Косенко (1974) за звичайної рядової сівби оптимальна норма висіву склала 800 тис/га. Р.Г.Ведишева, вивчаючи нут в умовах Одеської області, визначила, що оптимальна норма висіву в посушливі роки – 600 тис/га, а у відносно сприятливі – 800 тис/га схожих насінин. Л.П. Михайленко встановила, що сорти нуту Смачний і Калорит майже не відрізнялись морфологічною реакцією на досліджувані чинники. Як на удобреному фоні, так і без добрив, обидва сорти за збільшення норми висіву з 500 до 900 тис. схожих насінин на гектарі підвищували врожайність. Підсумовуючи сказане, можна зробити висновок, що нут можна висівати як широкорядним (з міжряддями 45 і 60 см), так і звичайним рядковим способами. Проте, зважаючи на відсутність гербіцидів для використання в посівах нуту з метою зниження

кількості дводольних бур'янів у післясходовий період і необхідність обробітку посівів проти злакових бур'янів і хвороб, доцільніше застосовувати широкорядну сівбу. За умов використання сортів Одеської селекції (Розанна, Александрит, Пам'ять, Діамант) встановлювати 300 тис. схожих насінин на гектарі. норму висіву Глибина сівби. Нут добре реагує на глибоке загортання насіння. Найвищий урожай формується у разі сівби на глибину 6-8 см. При підсиханні верхнього шару ґрунту її збільшують до 8-10 см, а за сухого ґрунту слід сіяти у вологий шар (до 15 см). Нут не виносить сім'ядолі на поверхню ґрунту, і тому не слід боятися глибокого загортання насіння» [11, 13].

Було доведено, що «за своїми біологічними властивостями рослини нуту цілком придатні до механізованого збирання прямим комбайнуванням. Через високу культуру землеробства та якісного догляду за посівами під час вегетації нуту зазвичай до періоду дозрівання поле є чистим від бур'янів, тому пряме комбайнування проходить без особливих проблем. Завдяки дружному дозріванню, стійкості до розтріскування бобів та осипанню насіння збирання врожаю доцільно починати у фазу повного дозрівання насіння. Наявність у посіві великої кількості вегетуючих бур'янів зумовлює деякі проблеми. По-перше, ускладнює роботу комбайнів, що призводить до зменшення продуктивності механізмів та до перевитрати пального. По-друге, наявність у воросі великої кількості залишків бур'янів призводить до різкого підвищення вологості насіння нуту, яке негативно впливає на появу та розвиток шкочинних хвороб, а також на посівні якості. Таке насіння втрачає привабливий вигляд і не може бути реалізовано за високими цінами. За даних умов слід провести двофазне збирання. Скошують нут у валки спеціальними бобовими жатками. Підбирають та обмолочують валки протягом 3–4 днів після скошування, коли вони підсохнуть й вологість зерна становитиме 16–19%» [8, 11, 23].

## 2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ТА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ

### 2.1 Фізико-географічний опис досліджуваної території

Херсонська область на думку спеціалістів «знаходиться на півдні України в межах степової зони помірного географічного поясу Євразії. Із заходу на схід територія області простягається на 258 км (крайні точки –  $31^{\circ} 46'$  та  $35^{\circ} 09'$  східної довготи), з півдня на північ на 180 км (крайні точки –  $45^{\circ} 58'$  та  $47^{\circ} 05'$  північної широти). Площа області – 28,6 тис.км<sup>2</sup> (восьме місце серед областей України). Херсонська область межує на заході з Миколаївською областю, на півночі – з Дніпропетровською, на північному сході – із Запорізькою, на півдні області омивається Чорним і Азовським морями та межує з Автономною Республікою Крим» [1].

У геоструктурному відношенні територія області, як зазначено в агрокліматичному довіднику «розташована на південній окраїні Східно-Європейської платформи. Кристалічний фундамент занурюється на глибину від 0,1-0,3 тис. м на півночі до 2-3,5 тис. м на півдні. На корі вивітрювання і гранітно-гнейсових породах фундаменту залягає шарувата теригенно-карбонатна товща відкладень Причорноморської западини. На півночі вона складається з палеогенових карбонатних та глинистих порід, які місцями відслонюються у річкових долинах, далі на південь під ними залягають карбонатні верхньокрейдові і піщано-глинисті нижньо-крейдові відкладення. Верхній шар осадочного чохла складається з міоценових пісків та глин і пліоценових вапняків-черепашників Південно-Української монокліналі. Серед антропогенних найпоширенішими є породи лесової формації. Вони перекривають піщані алювіальні відкладення

різновікових терас. Значну площу займають піски першої надзаплавної тераси на лівобережжі Дніпра нижче Каховського водосховища» [1, 2].

Дослідження показали, що «причорноморська низовина нахилена з півночі на південь, тому максимальні висоти на території Херсонщини знаходяться на півночі – 101 м у Верхньорогачицькому районі, мінімальні – на півдні на узбережжі морів – 0 м. Середній ухил поверхні області – 0,6-0,8 м/км. Вододіли, особливо на лівобережжі, являють собою рівнини, які характеризуються наявністю замкнених улоговин суфозійного походження – подів (Зелений, Чорна долина, Чапельський, Агайманський тощо). Глибина подів досягає кількох метрів, а їх площа коливається від 3 до 160 км<sup>2</sup>. Для річкових терас, в першу чергу в пониззі Дніпра, характерний специфічний дюнний ландшафт. Піски, що переважаються вітром, утворюють досить високі горби (до 15 м) – кучугури. У прирічкових смугах Інгульця та Дніпра, особливо на правобережжі, великі площі займає яружно-балочний рельєф» [1].

Вчені дослідили, що «враховуючи виключно низький коефіцієнт зволоження – 0,2 – 0,4, на території області не формується достатній поверхневий стік, який призводив би до виникнення річок, а тому всі постійні водотоки Херсонщини транзитні. Головними водними артеріями є річка Дніпро (198 км в межах області) та права притока – Інгулець (180 км в межах області). Крім них, є невеликі, пересихаючі або повністю зарегульовані ставками річки, які не мають постійного стоку впродовж року, або цей стік підтримується штучно за рахунок скидів води зі зрошувальних систем (Кам'янка – 57 км в межах області, Каланчак – 48 км, Вільовчана – 29 км, Дурна – 30 км, Солонець – 10 км тощо). Деякі з пересихаючих річок впадають у подові низини, утворюючи таким чином унікальні для України невеликі області внутрішнього стоку» [1, 2].

Як було доведено, що «на території області знаходиться Каховське водосховище, яке введено в експлуатацію у 1958 році. Площа водосховища в межах області – 630 км<sup>2</sup>, ємність – 19 км<sup>3</sup>. Специфічною, в значній мірі

притаманною тільки Херсонщині, особливістю гідрографії є наявність великої кількості зрошувальних каналів різного порядку – від магістральних (Каховський, Краснознам'янський, Північно-Кримський тощо) до внутрігосподарських розподільчих. В межах області розташована велика кількість невеличких (до 20 км<sup>2</sup>) озер різного походження – лиманного, лагунного, стариць, просадних тощо, а також боліт у пониззі Дніпра».

Моря, що «омивають Херсонщину (берегова смуга близько 772 км) – Чорне та Азовське, в межах прибережних акваторій створюють велику кількість мілководних заток із середніми глибинами менше 10 м (Ягорлицька, Тендрівська, Джарилгацька, Каркінітська, Перекопська, Каланчацька, Сиваш) та лиманів (Дніпровсько-Бузький та Утлюцький тощо). Характерними для берегової смуги є піщано-черепашникові акумулятивні утворення – коси-острови. Найбільшими з них є Тендрівська (довжина близько 67 км), Джарилгацька (48 км), Арабатська Стрілка (110 км, в межах області – 53 км), Бірючий острів тощо» [1, 2].

Із досліджень видно, що «грунти Херсонщини – важливий компонент її ландшафтів, який у значній мірі визначає спеціалізацію економіки області. Чорноземи займають північну та центральну частину області. Найбільш родючі – звичайні чорноземи, їх малогумусні неглибокі відміни розташовані тільки на півночі Верхньорогачицького району. Для них характерний високий вміст гумусу в орному шарі – вище 4,5 %, добре розвинутий гумусовий профіль – 70-80 см».

Вивчені «чорноземи південні малогумусні залягають на рівнинних слаבודренованих широких вододілах та їх схилах у центральній частині області. Це досить однорідні за гранулометричним складом ґрунти, переважно важко- та середньосуглинкові. Глибина гумусового профілю змінюється в межах 45-64 см. Вміст гумусу в орному шарі складає 2,0-3,5 % і зменшується з півночі на південь.

На південь від чорноземів південних залягають другі за загальною площею ґрунти Херсонщини – темно-каштанові залишково слабо- та середньосолонцюваті. Через значне поширення різних форм мікрорельєфу, в першу чергу, плоскодонних замкнених

западин – подів, темно-каштанові ґрунти зустрічаються в комплексі з іншими ґрунтами. За гранулометричним складом переважають важко – та легко – середньосуглинкові відміни. Каштанові ґрунти в комплексі із солонцями розповсюджені в приморській та присиваській зоні.

Дернові піщані ґрунти поширені на піщаних терасах Дніпра (Олешківські піски), на піщаних косах в Чорному та Азовському морях».

## 2.2 Кліматичні та агрокліматичні умови території

Доведено, що «клімат Херсонської області помірно-континентальний із порівняно м'якою зимою та жарким тривалим літом. Середня температура повітря за рік по області становить 9,8-10,8 °С. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 0,8-2,2 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) – +22,9-23,9 °С.

Найнижча температура повітря по області відмічалася у січні 1997 року (М Асканія-Нова) і становила 26,0°С морозу. За весь період спостережень абсолютний мінімум температури повітря зафіксований у січні 1950 року (М Нижні Сірогози) та в лютому 1954 року (М Асканія-Нова) і становив 30,9 °С морозу. Абсолютний максимум зафіксований у липні 2002 року і становив 40,5 °С тепла (М Херсон). Зимовий період на Херсонщині триває 62-77 днів – з 6-14 грудня до 14-22 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °С у бік потепління та починається весна» [1].

Досліджено, що «вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває 229-237 днів, починається в середньому по області 20-25 березня і закінчується 9-14 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5 °С за цей період змінюється від 3635 °С на сході до 3770 °С у центрі області, у приморських районах – від 3810 °С до 3860 °С.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  і вище) триває 183-189 днів, змінюючись в окремі роки від 162 до 219 днів, у приморських районах – від 148 до 154 днів, починається 13-17 квітня і закінчується 15-20 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  за цей період змінюється від  $3285\text{ }^{\circ}\text{C}$  на півночі до  $3415\text{ }^{\circ}\text{C}$  в центрі області, в приморських районах – від  $3455\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $3495\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В окремі роки ця сума коливається від  $2850\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $3685\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у приморських районах – від  $3105\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $3745\text{ }^{\circ}\text{C}$ » [1].

На думку вчених «літній період (із середніми добовими температурами повітря  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  і вище), триває в області 132-142 дні – з 11-17 травня до 24-30 вересня. Сума позитивних температур повітря вище  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  за цей період змінюється від  $2585\text{ }^{\circ}\text{C}$  на півночі до  $2735\text{ }^{\circ}\text{C}$  в центрі області, в приморських районах –  $2800\text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $2830\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Середня кількість опадів по області за рік становить 444 мм, змінюючись по території від 368 до 503 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 239 до 969 мм. Близько 65 % від річної кількості опадів випадає в теплий період року.

Херсонська область – найбільш засушлива область України. Переважна кількість опадів випадає в літній період у вигляді злив. Сніговий покрив нестійкий і утримується кілька десятків днів, а в прибережній частині області ще менше – близько 15 днів».

Як відомо «клімату Херсонщини притаманні суховії – сильні вітри (зі швидкістю більше 5 м/с) при низькій вологості повітря (менше 30 %) та високих температурах повітря (вище  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Вони негативно впливають на розвиток сільськогосподарських культур, що призводить до істотного зниження їх урожайності. У вегетаційний період на території області (крім приморських районів) спостерігається від 15 до 33 днів із суховіями різної інтенсивності. Впродовж вегетаційного періоду 1986 року відмічалось 52 дні із суховієм» [1, 2].

Зазначено «серед інших несприятливих для сільськогосподарських культур явищ погоди на території області у вегетаційний період спостерігається град, дуже сильний дощ, зливи, сильний вітер та пилові бурі.

Сувора атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою у період активної вегетації сільськогосподарських культур (ГТК менше 0,7), має ймовірність 90 % на більшій частині території області» [1].

Спеціалісти вважають, що «відносна вологість повітря у теплий період року (квітень–жовтень) по області коливається від 59 % влітку до 80 % весною та восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить 27-51 день, у приморських районах – 4-5 днів.

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських культур (суми позитивних температур повітря, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта) територію Херсонської області поділено на два агрокліматичних райони (високого рівня теплозабезпечення посушливого та високого рівня теплозабезпечення дуже посушливого)» [1].

Вчені дослідили, що «перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в третій декаді вересня, у приморських районах – в другій декаді жовтня, останні весняні – у першій декаді травня, у приморських районах – у другій декаді квітня.

Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 25 травня 1990 року, а на ґрунті – 29 травня 1997 року.

Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався 22 вересня 1993 року, у приморських районах – 14 жовтня 1992 року, а на ґрунті – 14 вересня 1989 року, у приморських районах – 29 вересня 1986 року» [1, 2].

В агрокліматичному довіднику зазначено, що «середня тривалість беззаморозкового періоду по області в повітрі становить 170–191 днів, у приморських та прибережних районах – 204–216 днів, на поверхні ґрунту – 153–166 днів, у приморських та прибережних районах – 182–189 днів.

Сніговий покрив залягає протягом січня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму коливається по області від 20 до 53 днів. Середня висота снігу за зиму – 3– 4 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає 21– 44 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без сталого снігового покриву або взагалі безсніжні зими» [1].

Відома, що «середня глибина промерзання ґрунту по області за зиму коливається від 19 см до 29 см. Максимальне промерзання – 100 см спостерігалось у 1987 р. Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму, залежно від типу ґрунту, становить мінус 1,7-2,9 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася в 1994 р. і становила мінус 16,0 °С.

Узимку зазвичай спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень – лютий по області коливається від 58 до 67. Відлиги, які тривають більше ніж 5 днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин.

Після тривалих відлиг за наявності снігового покриву існує значна ймовірність його руйнування, що сприяє утворенню льодяної кірки на полях. Небезпечна для посівів льодяна кірка товщиною 10 мм і більше та тривалістю залягання три декади і більше спостерігається в 10 % років (один раз за 10 років)» [1, 2].

### 3 ВПЛИВ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ НУТУ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

#### 3.1 Динаміка розвитку агрометеорологічних умов формування нуту на дослідженій території

Доведено, що «ріст і розвиток культур у агрофітоценозах визначається багатьма факторами – передусім екологічними умовами та застосованою агротехнікою. Здобір сортів нуту проводиться на основі їхніх біологічних і морфофітоценотичних особливостей, які враховують: фенологічні фази розвитку, здатність формувати бульбочкові бактерії, ярусне розташування листя, різну чутливість до вологи й поживних речовин протягом вегетації.

Кожна з цих ознак має суттєвий вплив на продуктивність культури:

- Фенологічний розвиток, включаючи час до початку цвітіння та дозрівання, залежить від температурного режиму і фотоперіоду .
- Формування бульбочкових бактерій важливе для атмосферного азотфіксування, особливо в посушливих умовах і на ґрунтах із дефіцитом азоту .
- Ярусне розташування листя впливає на ефективність фотосинтезу та використання світла, що корелює з урожаєм.
- Час поглинання води та поживних речовин варіюється залежно від сорту, фаз росту та доступності вологи.

В онтогенез нуту розрізняють наступні більш значущі фенологічні фази росту росли: проростання насіння, сходи, гілкування, бутонізація, цвітіння бобоутворення, налив зерна, повна стиглість. Тривалість і настання кожної фази залежить від комплексу агрометеорологічних умов зростання» [4-12].

В Херсонській області для аналізу агрометеорологічних умов росту нуту були використані дані спостережень на мережі гідрометеорологічних станцій Управління з гідрометеорології Державної служби із надзвичайних ситуацій України, а також дані за період з 2004 по 2024 роки дані з державних сортодослідних ділянок.

Сівбу нуту в середньому по області починають в першу декаду квітня (табл. 3.1). Утворення продуктивних органів нуту під час ключових фаз органогенезу протягом вегетаційного періоду, тривалість якого значно залежить від погодних умов. Водний режим і температурний режим є визначальними чинниками, що формують як обсяг врожаю, так і якість зерна нуту. Аналіз погодних даних дає змогу оцінити їхній вплив на врожайність при зафіксованих сталих агротехнічних умовах.

Погодні умови на дослідних ділянках сильно коливалися протягом періоду спостережень (рис. 3.1, 3.2), що відповідає загальним тенденціям кліматичної мінливості в Україні та змушує фермерів регулярно адаптувати методи вирощування.

Таблиця 3.1 – Фенологічні спостереження нуту в Херсонській області

Показники	Сівба	Сходи	Гілкування	Цвітіння	Боботворення	Налив зерна	Повна стиглість
Херсонська область							
Середнє	1.04	12.04	18.04	05.06	13.06	25.06	16.07

Сходи з'являються майже через два тижні, тобто 12 квітня. Як видно із рис. 3.1 та 3.2, для добрих сходів було достатньо температурно-вологого режимів.

Цвітіння нуту спостерігалось на даної території в першій декаді червня. І закінчення вегетаційного періоду нуту відмічалось в другу декаду липня (16.07).

Аналіз наших досліджень показав, що тривалість як окремих так і міжфазних періодів, так і всього періоду вегетації нуту залежить від агрометеорологічних

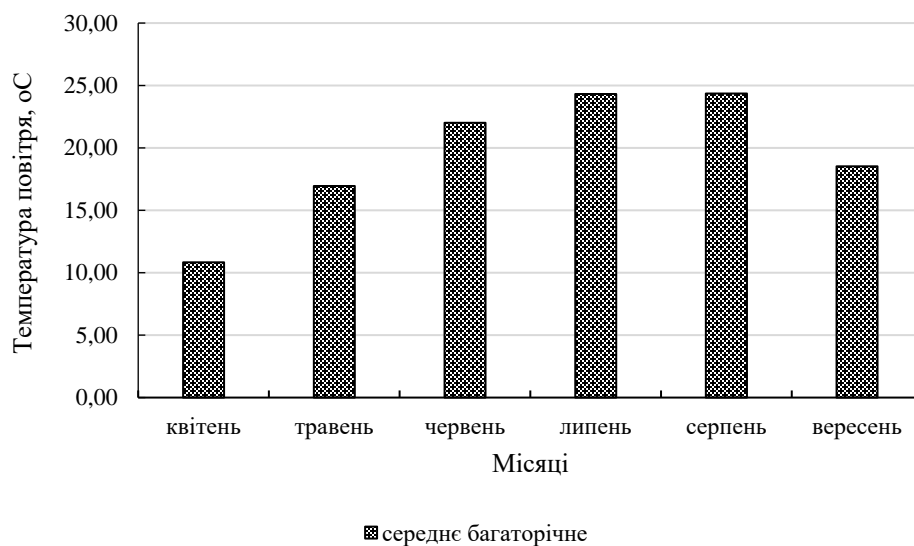


Рисунок 3.1 – Середньо місячні температури повітря в Херсонській області за період з 2004 по 2024 роки, °С.

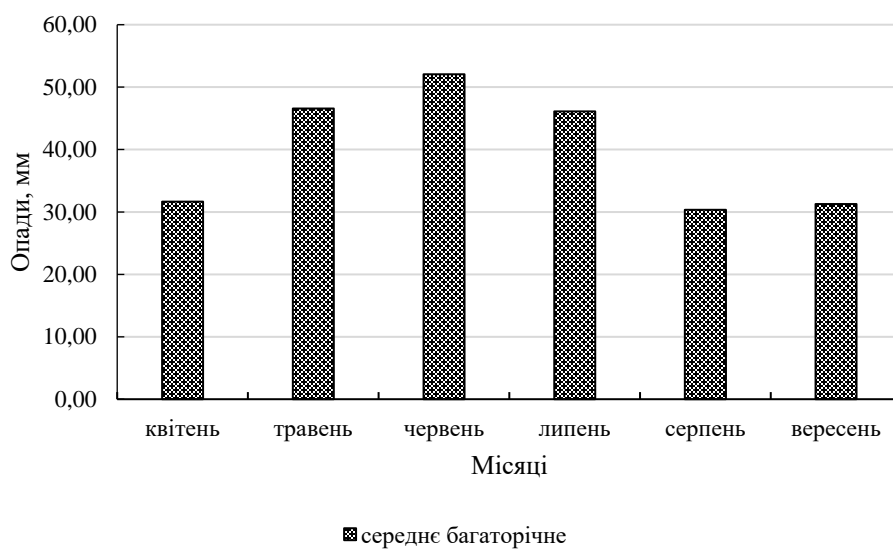


Рисунок 3.2 – Середньо місячні суми опадів в Херсонській області за період з 2004 по 2024 роки, °С.

факторів досліджуваної території, насамперед від водного та температурного режимів повітря та ґрунту. Характеристика аналізу досліджень говорить про те, що тривалість вегетаційний період в умовах Херсонської області та за окремі фази росту і розвитку нуту дуже залежать від погодних умов року.

Досліджено, що тривалість періоду сівба – сходи за роками змінюються і в середньому складаю 12 діб. В цей період вплинуло те, що у першій декаді випало дуже мало опадів для набухання зерна у ґрунті та його рівномірному проростанню. Сума опадів за період сівба – сходи становили 11 мм. При цьому середня температура повітря відмічалась – 9,9 °С. В Херсонській області сума середньої місячної температури повітря за період від сівби до сходів складала 112 °С. Сума ефективних температур дорівнювала 51 °С (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Агрометеорологічні показники вирощування нуту в Херсонській області

Показники	Сівба – сходи	Сходи – цвітіння	Цвітіння – повна стиглість	Сівба – повна стиглість
Тривалість періоду, дні	12	54	41	107
Сума активних температур, °С	112	1122	1159	2384
Сума ефективних температур, °С	50,4	738,0	904,0	1689,0
Середня температура повітря за період, °С	9,9	12,3	22,7	17,7
Сума опадів за період, мм	11	153	127	292

Міжфазний період сходи – цвітіння, це самий більший період вегетації, він становить 54 дні. В цей період середня температура повітря коливалась від 12,0 до 12,3 °С. За такої середньої температури повітря за період сходи – цвітіння накопичилась сума активних температур в сумі 1122 °С, її буде достатньо для завершення цієї фази. І з урахуванням біологічного мінімуму сума ефективних температур за середніх багаторічних значень становить 738,0 °С. Кількість отриманих опадів в цей період становить 153 мм.

Тривалість періоду цвітіння – повна стиглість триває 41 день. За цей міжфазний період випало 127 мм опадів. При цьому середня температура повітря відмічалась – 22,7 °С. В Херсонській області сума середньої місячної температури повітря за період від сівби до сходів складала 1159 °С. Сума ефективних температур дорівнювала 904 °С (табл. 3.2).

На думку автора «найбільші зміни спостерігалися у міжфазний період цвітіння – повна стиглість, який залежить від сортових особливостей та ґрунтово-кліматичних умов року. Саме в цей період відбулося різке підвищення температурного градієнту, що позначилося на кількості доступної вологи в ґрунті. Зазначені умови суттєво вплинули на продукційні процеси, інтенсивність накопичення вегетативної маси, роботу фотосинтетичного апарату, формування насіння нуту та його якості. Ці зміни були характерні для рослин нуту, які вирощувалися в умовах нестачі вологи. В них спостерігалось поступове підсихання нижніх листків, із запліднених зав'язей розвивалися боби з розміщеними в них сім'ябруньками, відбувався синтез і перерозподіл білка в різних частинах рослини, що призводило до вторинного цвітіння, зменшення маси 1000 насінин, зниження посівних якостей».

За вегетаційний період, а саме сівба – повна стиглість, накопичилась сума середніх місячних температур повітря до 2384 °С. Середня місячна температура повітря за цей період становила – 17,7 °С. Сума ефективних температур складала 1689 °С. Сума опадів випала за період сівба – повна стиглість – 292 мм.

Розглянемо, як вказано вище, впливали кліматичні фактори на продуктивність і структуру нуту (табл.3.3).

«Висота рослин – морфологічний показник, який свідчить про умови проходження процесів росту рослин. Висота рослин є сортовою ознакою. Досліджувані сорти Розанна та Тріумф характеризуються висотою рослин 55–60 см. Проте окрім сортових ознак не менший вплив мають погодні умови та передпосівне обробляння насіння. Результати вимірювань вказують на те, що у варіантах, де проводили обробляння насіння спостерігали збільшення висоти рослин протягом вегетації, яка максимального значення досягла у фазі повної стиглості».

Із розрахунків видно, що висота рослин за період вегетації складав 59 см, висота розміщення нижнього боба становила 21 см.

Вчені довели, що «індивідуальна продуктивність рослин залежить від забезпечення їх факторами життя, тому оцінюється зміною основних елементів структури урожаю – кількістю бобів і насінин на одній рослині, масою насінин з однієї рослини та масою 1000 насінин. Із всіх елементів структури кількість бобів на одній рослині і маса 1000 насінин є найбільш чутливі до зміни умов вирощування. При однаковій густоті рослин на одиниці площі, але при різному рівні забезпеченості елементами живлення і, навпаки, при однаковому рівні забезпеченості елементами живлення, але при різній густоті рослин формується неоднакова кількість бобів на рослині і маса 1000 насінин. Формування врожаю нуту, як і в зернобобових взагалі є достатньо складним процесом. Одержання високих врожаїв нуту з високою якістю зерна залежить від гідротермічних умов вирощування, а також від застосування передпосівного обробляння та сортових особливостей рослин. В цілому всі ці фактори впливають на показники якості зерна рослин нуту, зокрема на елементи продуктивності – кількість бобів на рослині, кількість зерен у бобі та масу 1000 зерен. Кількість бобів на рослині та кількість зерен у бобі – важливий елемент структури врожаю нуту» [24].

В Херсонській області за період вегетації нуту кількість бобів на одній рослині відмічалось до 35 шт. Кількість насінин в бобі складала 1,92 шт.

Доведено, що «важливим показником якості зерна є його маса, яка залежить від генетичних особливостей сорту та впливу зовнішніх факторів. Маса 1000 зерен – це показник, який різниться за характерними особливостями кожного конкретного сорту». Маса тисячу насінин за період вегетації нуту в Херсонській області становила 351 г (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Показники продуктивності та структура нуту в Херсонській області

Показники	Висота рослин, см	Висота розміщення нижнього боба, см	Кількість бобів на одній рослині, шт.	Кількість насінин в бобі, шт.	Маса тисячі насіння, г
Херсонська область					
Середнє	58,9	21,0	35,1	1,92	351

Оскільки врожайність нуту протягом років 2010–2024 істотно мінлива, доцільно побудувати модель її формування з урахуванням агрокліматичних факторів, перш за все температури атмосферного повітря. Із рисунку 3.3 видно, що понижена температура повітря в 2021 році, вплинула на отримання мінімального врожаю нуту в Херсонській області.

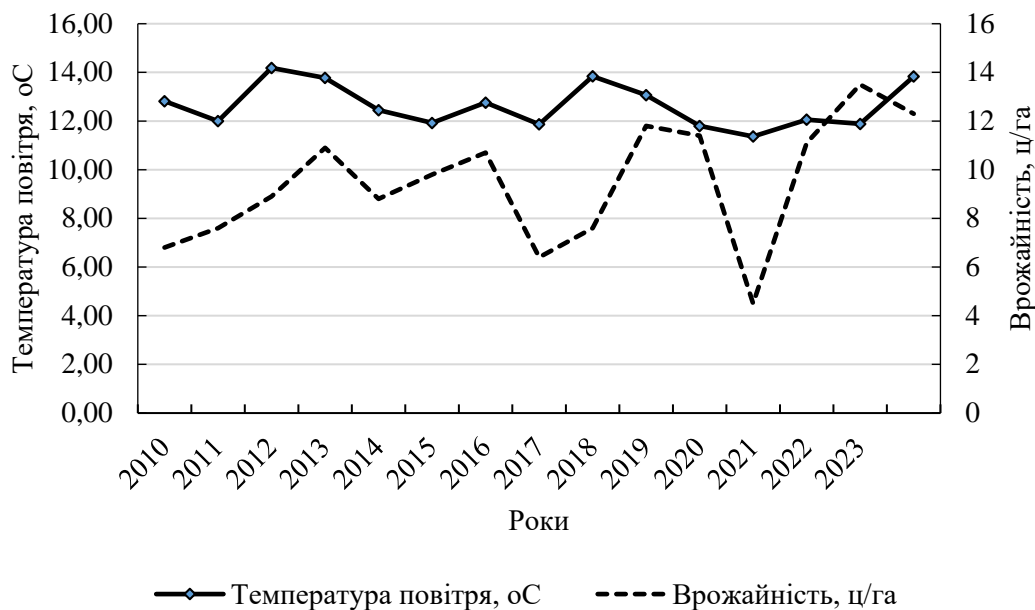


Рисунок 3.3 – Коливання середньовеgetаційної температури повітря та врожайності нуту в Херсонській області.

За даними світових досліджень, температура повітря відіграє ключову роль на урожайність нуту, особливо під час критичних фаз – цвітіння та заповнення бобів. Наприклад, підвищення температури навіть на +1 °С у вегетаційний період може призвести до зниження врожаю на 50–300 кг/га.

В дослідженнях була проведена оцінка посухи за даний період (2010 – 2024 рр.) методом, який був запропонований Г.Т. Селяніновим «гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який представляє собою відношення суми місячних опадів  $\Sigma P$  до суми температур того ж місяця  $\Sigma T$ , зменшеної в 10 разів»:

$$\text{ГТК} = \Sigma P / 0,1 \Sigma T \quad (3.1)$$

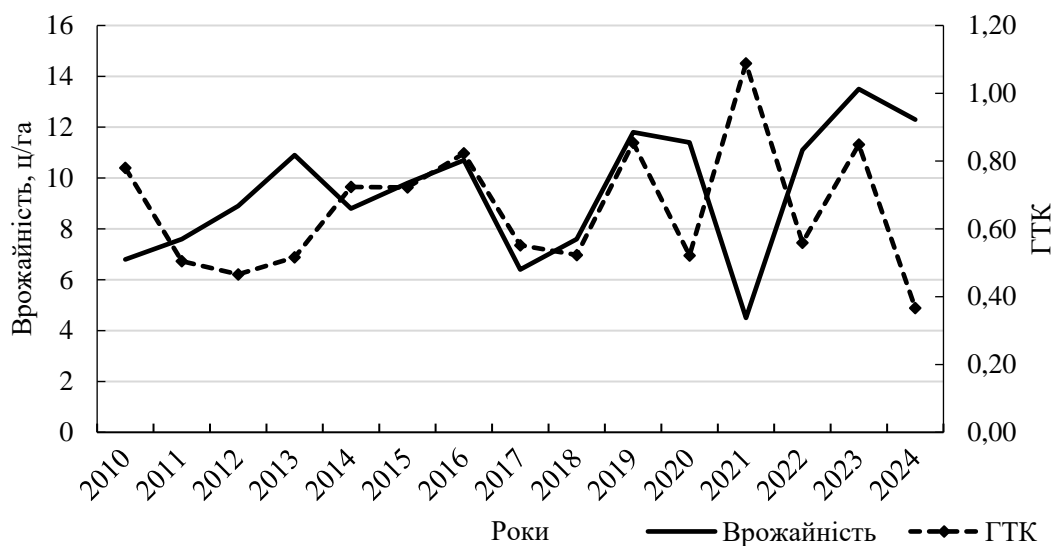


Рисунок 3.4 – Залежність врожайності нуту від ГТК.

Було розраховано гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за період вегетації кожного розглянутого року (рис.3.4). Аналіз результатів показав, що за період вегетації нуту в Херсонській області в 2012 р. та 2024 спостерігалась ознака дуже сильної посухи. В 2011р., 2013р., 2017р., 2018р., 2020р., 2022р. – середня посуха, 2010р., 2014р. та 2015р. – дуже посушлива, 2019р. та 2023р. – посушлива, 2021р. – недостатньо вологи.

### 3.2 Дослідження і ймовірнісна оцінка часових рядів врожайності нуту в Херсонській області

На думку вчених «урожайність – це результат складної взаємодії рослин відповідно з їх генетичним потенціалом та комплексом факторів навколишнього середовища. Дія комплексу умов росту та розвитку на рослини проявляється в зміні параметрів елементів їх продуктивності. За визначенням Х.Т. Тоомінга, основні чинники, за які відбувається конкуренція між рослинами – це вода, мінеральні речовини,  $CO_2$  і ФАР. Тому, щоб сформувати високопродуктивні

посіви необхідно мати відповідну оптичну і геометричну компактність і структуру агроценозу» [21]. На думку А.А. Ничипоровича [18], «при формуванні протягом вегетації потужного фотосинтетичного апарату можна підвищити ступінь реалізації генетично закладених потенційних можливостей сучасних сортів та забезпечити щорічні гарантовані врожаї зерна нуту. Рівень реалізації потенціалу урожайності кожного сорту значною мірою визначається у першу чергу гідротермічними умовами конкретної зони вирощування, а також адаптованою технологією його вирощування, за якої можливе проходження всього циклу розвитку, максимальної і стабільної реалізації біологічного потенціалу, формування якісного зерна [7, 71]. Високих врожаїв зерна нуту можна досягнути лише створивши оптимальні умови для росту і розвитку рослин, формування і наливу зерна, зокрема за допомогою передпосівного оброблення насіння. Урожайність нуту істотно залежала від погодних умов вегетаційного періоду та застосування передпосівного оброблення насіння, що вивчалися в досліді ізмінювалася від 1,82 до 4,0 т/га»

В розрахунках змін урожайності нуту в Херсонській області протягом 2010 – 2024 років було використано щорічні середньообласні дані, надані обласним управлінням статистики. Характеристика тенденції здійснювалася методом гармонійних вагів, який вперше в агрометеорології був запропонований А.М. Польовим [18, 19].

На рисунку 3.1 представлено дані, що ілюструють зміну врожайності нуту в Херсонській області протягом досліджуваного періоду. Показники врожайності варіювалися від 4,5 до 13,5 ц/га. Аналіз лінії тренду свідчить про поступове збільшення врожайності з 2010 до 2024 року.

Найменший рівень врожайності було зазначено у 2021 році, а найбільший – у 2023 році. За весь період вегетації нуту середнє значення врожайності складало 9,5 ц/га (рис. 3.4, табл. 3.4).

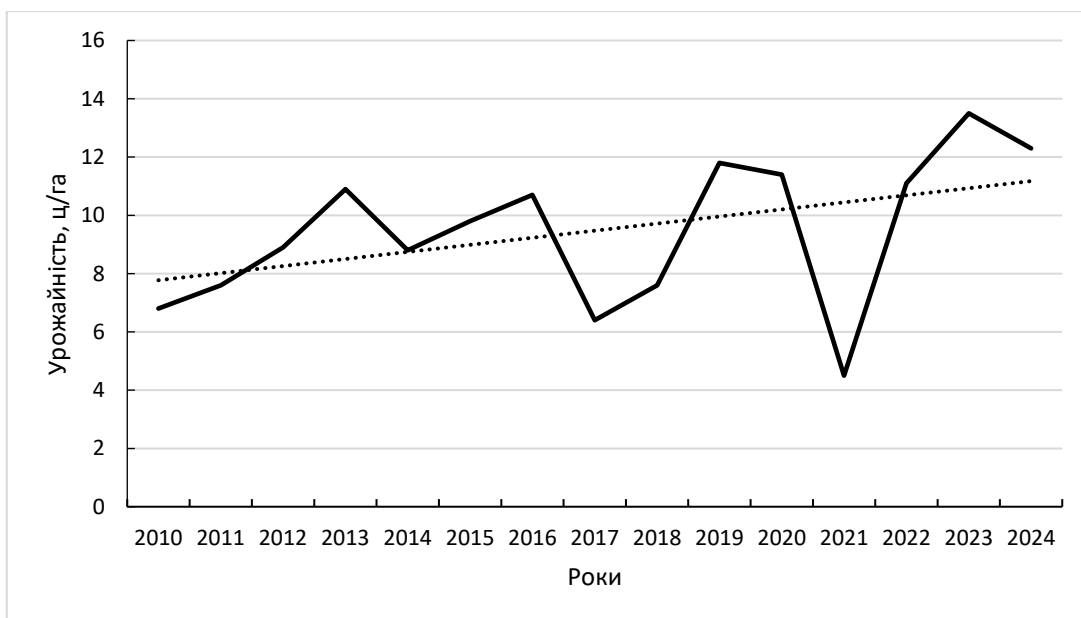


Рисунок 3.5 – Коливання врожайності нуту за різних погодних умов в Херсонській області за період з 2010 по 2024 рр.

У 2010 році амплітуда коливань врожайності досягала 6,8 ц/га. З 2010 по 2013 роки спостерігалось підвищення врожайності до 10,9 ц/га. У наступні роки, зокрема в 2014 –2020 роках, показники врожайності коливалися від 6,4 до 11,8 ц/га. В 2021 році фіксувалось мінімальне значення врожайності – 4,5 ц/га. Далі до кінця вегетації нуту відбувалось збільшення врожайності і 2023 році відмічалась максимальна величина – 13,5 ц/га. В 2024 році рівень врожайності знизився до 12,3 ц/га. Як видно із графіку (рис. 3.4) врожайність по лінії тренду за період з 2010 по 2024 роки має тенденцію до збільшення.

На графіку видно, що найбільш негативними для вирощування нуту спостерігалися в 2017, 2018 та 2021 рр., в ці роки відмічалися несприятливі погодні умови. Можна відмітити, що в ці роки відзначалися найбільш від'ємні відхилення від лінії тренду – -2,9, -1,8 і -5,0 ц/га. Максимально вдалим для вирощування нуту відмічалися 2013, 2019 і 2023 роки, в ці роки спостерігались найбільш додатне відхилення від лінії тренду – 1,6, 2,3 і 2,8 ц/га відповідно. За досліджуваний період у більшості років спостерігалися додатні відхилення, це

говорить про те, що в ці роки відмічалися позитивні кліматичні умови для вирощування нуту.

Таблиця 3.4 – Характеристика впливу погодних умов на врожайність нуту в Херсонській області за період з 2010 по 2024 рр.

№ п/п	Роки	Фактична урожайність	Урожайність по тренду	Відхилення від тренду	$K_{обл.} = I_i / \hat{I}_i$
		$I_i$	$\hat{I}_i$	$\Delta \hat{I}_i$	
1	2	3	4	5	6
1	2010	6,8	8	-1,2	0,85
2	2011	7,6	8,4	-0,8	0,90
3	2012	8,9	9	-0,1	0,99
4	2013	10,9	9,3	1,6	1,17
5	2014	8,8	9,1	-0,3	0,97
6	2015	9,8	9,1	0,7	1,08
7	2016	10,7	9,2	1,5	1,16
8	2017	6,4	9,3	-2,9	0,69
9	2018	7,6	9,4	-1,8	0,81
10	2019	11,8	9,5	2,3	1,24
11	2020	11,4	9,6	1,8	1,19
12	2021	4,5	9,5	-5	0,47
13	2022	11,3	10,1	1,2	1,12
14	2023	13,5	10,9	2,8	1,26
15	2024	12	11,4	0,6	1,05

Щорічні відхилення врожайності від лінії тренду зумовлені впливом погодних умов весняно-літнього періоду на формування продуктивності нуту.

Щоб виявити, як впливають кліматичні умови в окремі роки формування врожаю нуту в Херсонській області, були побудовано графік відхилення фактичних врожаїв від лінії тренду (рис. 3.5).

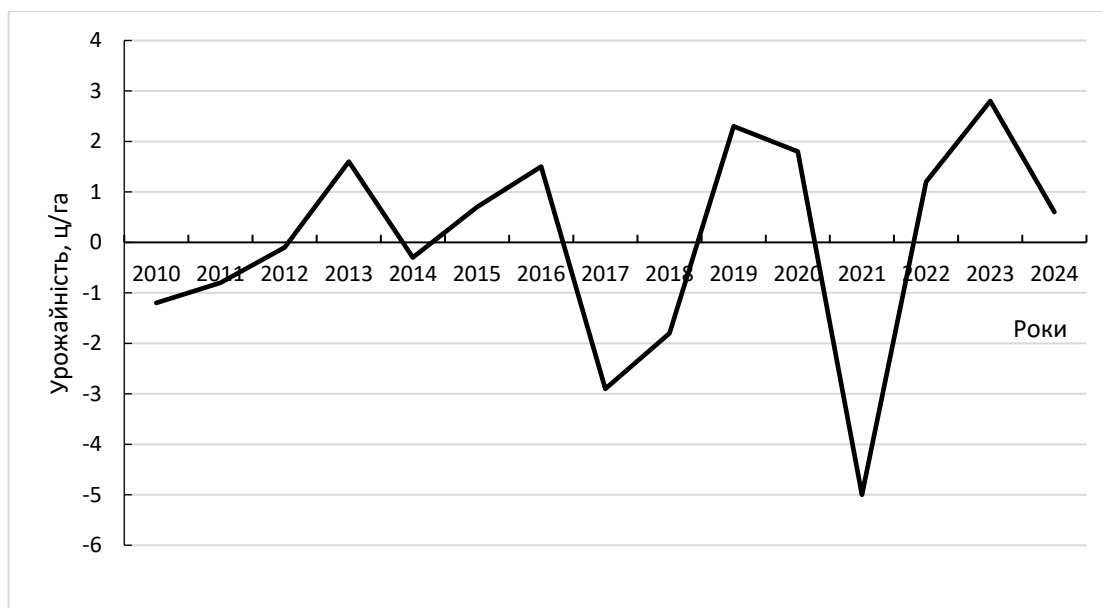


Рисунок 3.6 – Багаторічні відхилення врожайності нуту в залежності від лінії тренда в Херсонській області за період з 2010 по 2024 рр.

Для узагальнення впливу погодних умов на врожайність нуту ми об'єднали дані за п'ятиріччя: 2010–2014, 2015–2020, і 2021–2024 рр. Згідно з результатами таблиці 3.5, після найнижчого показника врожайності у 2021 році почалося поступове підвищення продуктивності культури в наступні роки. Це свідчить про покращення агрокліматичних умов та ефективніше використання агротехнічних прийомів у період 2022 – 2024 рр.

«При характеристиці особливостей формування урожайності на конкретній території важливими є агрометеорологічні умови. Коли розглядаються багаторічні коливання урожаю від лінії тренду, то значення можуть бути як додатними так і від'ємними, але для того, щоб позбутися знаку, використовують коефіцієнт ступеню сприятливості ( $K$ ). Він розраховується по формулі 3.2 як відношення фактичної урожайності до урожаю по тренду.

$$K = \frac{I_i}{\hat{I}_i} \quad (3.2)$$

де  $K$  – коефіцієнт, що оцінює сприятливість погодних умов конкретного року;

$I_i$  – фактичний урожай конкретного року;

$\hat{I}_i$  – урожай по тренду».

Таблиця 3.5 – Коливання врожайності нуту

Рік	Врожайність, ц/га	Укрупнення періодів		Ковзні середні	
		суми по 5- річкам	середня 5- річна врожайність, ц/га	суми по ковзних 5- річкам	середня врожайність по ковзних 5річках
2010	6,8				
2011	7,6				
2012	8,9				
2013	10,9				
2014	8,8	43	8,6		
2015	9,8			46	9,2
2016	10,7			49,1	9,82
2017	6,4			46,6	9,32
2018	7,6			43,3	8,66
2019	11,8			46,3	9,26
2020	11,4	46,3	9,26	47,9	9,58
2021	4,5			41,7	8,34
2022	11,3			46,4	9,28
2023	13,7			52,3	10,46
2024	12	41,4	10,35	52,8	10,56

Значення ( $K$ ) близька до 1 – характеризує середні умовам погоди,  $K < 1$  відповідає несприятливим умовам погоди для формування урожаю озимої пшениці і  $K > 1$  – відповідає сприятливим умовам погоди.

Метеорологічні умови вирощування нуту характеризуються високим рівнем варіативності, що суттєво впливає на показники врожайності. Зокрема, у період 2010–2024 років: 53 % випадків спостерігалися сприятливі агрометеоумови, за яких врожайність варіювалася від 4,5 до 8,9 ц/га; 47 % років були позначені несприятливими умовами, що спричинило зменшення врожайності до 9,8–13,5 ц/га.

Ці дані підтверджують необхідність адаптації агротехнічних заходів до змін клімату. Особливо важливо: впроваджувати стійкі сорти нуту, оптимізувати строки посіву та коригувати систему зрошення і внесення добрив.

Щоб оцінити агрокліматичний вплив більш точно, середню врожайність недостатньо брати до уваги: потрібні інструменти для аналізу кореляцій між врожайністю, фазами розвитку та погодними умовами. Одним із таких методів є графо-аналітичний підхід Алексєєва, який побудовує емпіричну криву сумарної ймовірності. Цей підхід дозволяє: виокремити закономірності у розподілі врожайності, оцінити ймовірності отримання різних врожаїв (від низьких до високих), краще зрозуміти агрометеорологічні ризики.

Застосування таких методів – як і використання багаторічних досліджень кліматично-залежної залежності врожайності – інтегрується з подібними науковими підходами, що активно використовуються й у зерновому агровиробництві Чехії, Франції та Австралії, зокрема для зернових культур як-то пшениця і ячмінь.

Г. А. Алексєєв, виходячи з теоретичних і практичних потреб агрометеорології, рекомендував для побудови емпіричної кривої забезпеченості використовувати таку формулу:

$$P_{(x_m)} = \frac{m - 0,25}{n + 0,50} \cdot 100\% \quad (3.3)$$

де  $P_{(x_m)}$  - забезпеченість у відсотках, значення якої послідовно зростають,  $m = 1, 2, \dots, n$  – порядковий номер членів статистичного ряду, розташованих в порядку зменшення,  $n$  – число років або спостережень в ряді.

Нами був використаний цей метод для визначення міжрічної мінливості врожаю нуту в Херсонській області. Були використанні щорічні дані про врожайність за періоди з 2010 по 2024 роки. В таблиці 3.6 представлені результати розрахунків.

На основі зібраних даних було побудовано криві сумарної ймовірності врожаю нуту, що відображають розподіл можливих значень врожаю відносно середніх багаторічних показників (рис. 3.7). Цей аналіз дозволив виявити особливості розподілу врожайності за різними рівнями забезпеченості.

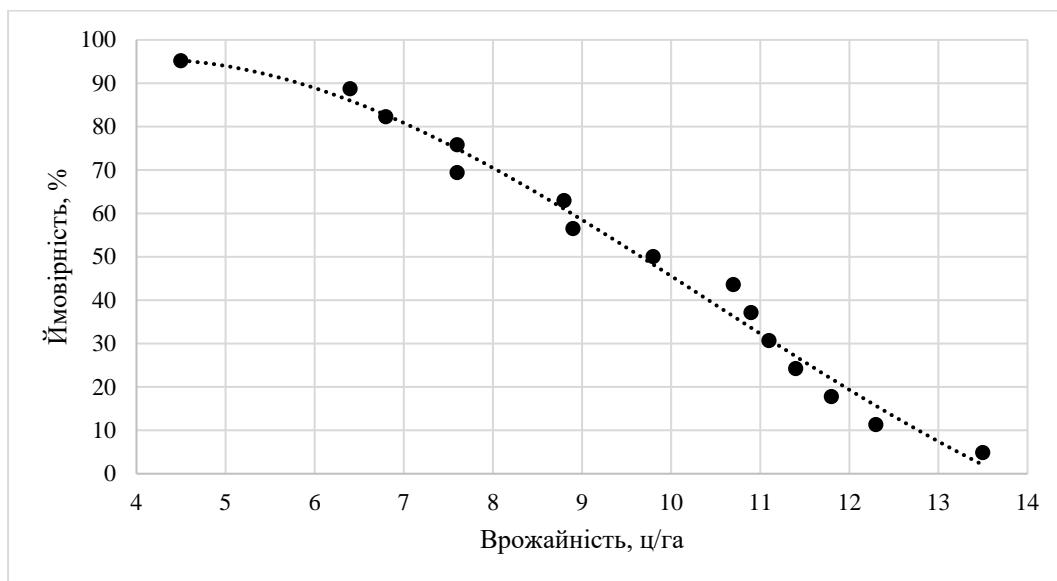


Рисунок 3.7 – Крива сумарної ймовірності урожайності нуту в Херсонській області за період з 2010 до 2024 рр.

З кривої сумарної ймовірності були визначені значення врожайності нуту для різних рівнів забезпеченості з інтервалом 5, 10, 20, ... 90, 95%. Отримані результати наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.6 – Розрахунок ймовірності урожаїв нуту в Херсонській області

Роки	$N$	$Y$ , ц/га	$Y$ , убув.	$P_x$ , %
2010	1	6,8	13,7	5
2011	2	7,6	12	11
2012	3	8,9	11,8	18
2013	4	10,9	11,4	24
2014	5	8,8	11,3	31
2015	6	9,8	10,9	37
2016	7	10,7	10,7	44
2017	8	6,4	9,8	50
2018	9	7,6	8,9	56
2019	10	11,8	8,8	63
2020	11	11,4	7,6	69
2021	12	4,5	7,6	76
2022	13	11,3	6,8	82
2023	14	13,7	6,4	89
2024	15	12	4,5	95

Урожай нуту в Херсонській області (рис. 3.6) порядку 5,9 ц/га (за період 2010-2024 рр.) отримують з ймовірністю 10 % (тобто раз в десять років), урожай нуту порядку 11,3 ц/га (за період 2010-2024 рр.) отримують з ймовірністю 70 % (тобто 7 разів в десять років), а щорічно тут забезпечені урожаї вище 4,5 ц/га (за період 2010-2024 рр.) (табл. 3.8).

Такий підхід дозволяє глибше оцінити мінливість урожайності нуту й точно виявляти ризики, зумовлені непередбачуваними агрометеорологічними умовами.

Таблиця 3.8 – Забезпеченість можливих врожаїв нуту (ц/га) в Херсонській області

У <sub>сер</sub>	Забезпеченість, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
2010-2024 рр.											
9,5	13,7	12,5	11,6	11,3	10,8	9,8	8,8	7,6	7,1	5,9	4,5

Він також слугує практичним інструментом для стратегічного планування агротехнічних заходів — таких як вибір стійких сортів, визначення оптимальних строків сівби та коригування системи зрошення – що дає можливість приймати обґрунтовані рішення у сільському господарстві.

## ВИСНОВКИ

На основі обробки та аналізу матеріалів багаторічних спостережень за урожайністю нуту по Херсонській області та метеорологічними умовами за період з 2010 по 2024 рр. можна зробити наступні висновки:

1. Вивчено фізико-географічні особливості території, по якій велися дослідження.

2. Вивчено біологічні особливості нуту і його вимоги до умов навколишнього середовища. Нут – це надзвичайно посухо- та жаростійка культура, яка отримала жартівливу назву "верблюда полів". Завдяки своїй міцній кореневій системі він найкраще пристосований до вирощування в умовах дефіциту вологи. Це, по суті, єдина бобова культура, що стабільно дає високі врожаї в посушливих і спекотних регіонах. Водночас, нут позитивно реагує на зрошення. Він добре переносить як повітряну, так і ґрунтову посуху, але украй негативно реагує на надмірну вологість. За таких умов рослини уражуються фузаріозом та аскохітозом. Надмірні опади на будь-якій стадії росту можуть спровокувати розвиток аскохітозу, а затяжна волога погода під час цвітіння призводить до зменшення зав'язування насіння та утворення численних бічних пагонів.

У цій роботі ми стисло охарактеризували сучасні сорти нуту, що культивуються в Україні.

3. Оцінили поточний стан вирощування нуту в Україні загалом та зокрема на Херсонщині, на основі даних Державної служби статистики України.

4. Проаналізовано кількісну оцінку агрометеорологічних показників за період вегетації нуту. Умови періоду сходи – досягання протягом всього досліджуваного періоду були сприятливими.

5. Середня температура повітря в Херсонській області за період від сходів до цвітіння складала 14-16 °С, від цвітіння до повної стиглості коливається від 20 до 23°С, а за весь вегетаційний період – від 16 до 20°С.

6. За міжфазний період сівба – повна стиглість були оцінені суми опадів і становили 292 мм. За період посів – сходи сума опадів була знижена.

7. За період з 2010 по 2024 роки ми розраховали тренд урожайності нуту в Херсонській області за методом гармонійних ваг. Лінія тренду виявилася висхідною, що свідчить про збільшення врожаїв протягом цього періоду.

8. Розраховано коефіцієнт сприятливості клімату для кожного року. Виявилось, що в 47% років метеорологічні умови були несприятливими для росту та формування врожайності нуту, тоді як у 53% років – сприятливими.

Середня врожайність нуту в Херсонській області становить 9,5 ц/га, коливаючись у межах від 4,5 до 13,5 ц/га. Відхилення врожайності від лінії тренду становить  $\pm 5$  ц/га.

9. Врожайність нуту на Херсонщині залежить від кількох ключових факторів: терміни посіву, запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на момент посіву, умови вологозабезпеченості та температурний режим посівів під час утворення суцвіть і цвітіння, стан ґрунту, сортові особливості нуту.

10. На основі зібраних даних ми побудували криві сумарної ймовірності врожаю нуту, які показують розподіл можливих значень врожаю відносно середніх багаторічних показників.

11. В цілому, агрометеорологічні умови на Херсонщині є сприятливими для вирощування нуту та отримання високих урожаїв.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по Херсонській області: (1986 – 2005 рр). М-во надзвичайних ситуацій України. Херсон. 2011. 209 с.
2. Адаменко Т.І., Кульбіда М.І., Прокопенко А.Л. Агрокліматичний довідник по території України. Житомир : вид. «Полісся». 2019.82 с.
3. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Світові ресурси рослинного білка. Селекція і насінництво. 2008. Вип. 96. С. 215–222.
4. Бушулян О. В. Модель високопродуктивного сорту нуту для степової зони України. Збірник наукових праць СГІ. Одеса, 2009. Вип. 14 (54). С. 160–165.
5. Бушулян О. В., Січкач В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія. Одеса, 2009. 248 с.
6. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко Н. А. Рослинництво. Київ: Аграрна освіта, 2001.
7. Каленська С.М., Шевчук О.Я., Дмитришак М.Я. Рослинництво: підруч. Київ: НАУ, 2005. 502 с.
8. Квітко Г.П., Михальчук Д.П. Нут – перспективна культура для виробництва органічної продовольчої продукції в умовах Правобережного Лісостепу. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 75. С. 75–89
9. Кириченко В. В., Кобизєва Л. Н., Петренкова В. П. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця) : навчальний посібник. Харків : ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2009. 117 с.
10. Клиша А. І. Селекційна цінність зразків нуту різного еколого-географічного походження в північному Степу України. Селекція і насінництво. 1999. Вип. 82. С. 24–27.
11. Колесніков М.О., Кадиров Т.Р. Рекомендації по вирощуванню нуту в умовах півдня України. Мелітополь: ТДАТУ. 2022. 44 с.

12. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. Київ: Центр навч. літ-ри, 2004. 808 с.
13. Мазур В. А., Ткачук О. П., Дідур І. М., Панцирева Г. В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур : монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 172 с.
14. Нут. Технічні умови : ДСТУ 6019:2008. [Чинний від 2010– 04–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. III, 8 с.
15. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Каленська С.М., Єрмакова Л.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : підручник. Вінниця, 2013. 713 с.  
<https://studfile.net/preview/2618969/page:40/>
16. Петриченко В. Ф., Камінський В. Ф., Патица В. П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. Міжвідомчий тематичний наук. зб. Корми і виробництво. Вінниця: Тезис, 2003. Вип. 51. С. 5–10.
17. Побережна Л. В., Бахмат О. М. Особливості росту та розвитку сортів нуту звичайного залежно від внесення макро- й мікродобрих. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2022. Вип. 2 (37). С. 14-20.
18. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем : підручник. Одеса : ОДЕКУ, 2013. 430 с.
19. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія : підручник. Одеса : ТЕС. 2012. 612 с.
20. Рожков А.О., Огурцов Є. М. Рослинництво: навч. посібник. Херсон : Тім Пабліш Груп, 2017. 363 с.  
[file:///C:/Users/barsu/Downloads/NP\\_roslynnytstvo\\_17.pdf](file:///C:/Users/barsu/Downloads/NP_roslynnytstvo_17.pdf)
21. Сидякіна О.В., Гамаюнова В.В. Світові тенденції виробництва нуту: досвід регіонів та перспективи України. Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. 2025. Вип. № 141. Частина 2. С. 83-91.

22. Січкара В. І., Бушулян О. В. Перспективи селекції нуту в умовах північного Лісостепу України. Вісник аграрної науки. 2000. № 1. С. 38–40.
23. Січкара В. І., Бушулян О. В. Технологія вирощування нуту в Україні. *Пропозиція*. 2001. № 10. С. 42–43.
24. Скитський В. Ю., Герасимова Ю. І. Аналіз колекції нуту для використання на підвищення технологічності при вирощуванні. *Генетичні ресурси рослин*. 2010. №8. С. 40–45.
25. Скитський В. Ю., Шевченко А. М., Степанова Т. Є. Аналіз зразків колекції нуту за продуктивністю та придатністю використання в селекції на сході України. *Генетичні ресурси рослин*. 2009. № 7. С. 134–138.
26. Соколов В. М., Січкара В. І. Стан науково-дослідних робіт із селекції зернобобових культур в Україні. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. Одеса, 2010. Вип. 15(55). С. 6–13.
27. Холод С.М., Холод С.Г., Іллічов Ю.Г. Нут – перспективна зернобобова культура для Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 2. 2013. С. 49-54.