

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА  
ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ «МАЯК»**

**Основні, малопоширені і  
нетрадиційні види рослин – від  
вивчення до освоєння  
(сільськогосподарські і  
біологічні науки)**

**МАТЕРІАЛИ  
VII Міжнародної науково-практичної конференції  
(у рамках VIII наукового форуму  
«Науковий тиждень у Крутах – 2023»,  
2 березня 2023 р., с. Крути, Чернігівська обл.)**

**У двох томах**

**Том 1**

**Крути - 2023**

к. Харків: ТОВ «Виробниче підприємство «Плеяда», 2013. Вип. 59. С. 7-22.

3. Кравченко В. А., Гуляк Н. В. Підвищення ефективності селекції і насінництва овочевих рослин / *Овочівництво і багтанництво*: міжвід. темат. наук. зб-к.- Харків: ТОВ «Виробниче підприємство «Плеяда», 2014. Вип. 60. С. 15-19.

4. Позняк О. Вітчизняний сортимент збагачено // *Овочі та фрукти*.- К.: ТОВ «ВКО «Дельта-Агро», 2022.- № 1 (146), січень 2022 р.- С. 46-59.

УДК 633.351

## **АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ВРОЖАЙНОСТІ СОЧЕВИЦІ В МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

**Польовий А.М.<sup>1</sup>, Божко Л.Ю.<sup>2</sup>,  
Барсукова О.А.<sup>3</sup>, Гончар К.В.<sup>4</sup>**

Одеський державний екологічний університет  
м. Одеса, Україна

<sup>1</sup>*e-mail: apolevoy@te.net.ua*

<sup>2</sup>*e-mail: bozko@i.ua*

<sup>3</sup>*e-mail: lena5933@ukr.net*

<sup>4</sup>*e-mail: lk-odessa@i.ua*

Сочевиця - однорічна рослина родини бобових. В харчуванні використовується її насіння, яке характеризується високим вмістом білка. Сочевиця є однією з перших окультурених рослин. Під час археологічних розкопок на Близькому сході було знайдене насіння сочевиці, якому близько 8000 років. Згадується про неї і в Біблії. Сочевиця може вільно рости, розвиватися і формувати врожай в кліматичних умовах України. Дикорослий її предок до цього часу росте в південному Криму.

Сочевиця добре себе почуває в умовах помірно-посушливого клімату (майже вся територія України, крім Полісся), а за посухостійкістю майже не поступається чині і нутіві. Проте, на відміну від нуту, вона більш толерантна до надлишкового зволоження, є більш стійкою до небезпечних хвороб (таких як фузаріоз і

аскохітоз), що робить її більш пристосованою до умов Лісостепової зони України [1].

Сочевиця у симбіозі з азотфіксуєчими бактеріями засвоює значну кількість атмосферного азоту (до 80 кг/га), використовує малодоступні для зернових культур важкорозчинні мінеральні сполуки. Після збирання цієї культури на кожному гектарі з пожнивними рештками залишається стільки ж поживних речовин, скільки від 10 т перегною.

Так як насіння сочевиці багате на білок і в поєднанні з зерновими культурами забезпечує необхідну кількість незамінних амінокислот для нормального функціонування організму, то найбільше поширення вона має в країнах, де споживання м'яса серед населення низьке. Проте, останнім часом зростає споживання сочевиці і в заможних країнах. Сочевицю часто використовують в здоровому харчуванні та вегетаріанських дієтах.

Більшість сучасних досліджень переконливо доводять, що введення сочевиці в їжу суттєво знижує ймовірність онкологічних захворювань, цукрового діабету 2 типу, інфаркту міокарда, ожиріння тощо.

Насіння сочевиці містить велику кількість заліза, калію і кальцію, які беруть участь у регулюванні кровообігу. Вживання салатів із сочевиці, сочевичних супів і каш дозволяє нормалізувати рівень цукру в крові хворим на цукровий діабет.

Сочевиця має в своєму складі вітаміни В і (тіамін), В<sub>2</sub> (рибофлавін), В<sub>3</sub> (ніацин) і фолієву кислоту, яка є одним із важливих компонентів регуляції вироблення енергії в організмі.

Користь вживання сочевиці проявляється також в тому, що вона має в своєму складі значну кількість клітковини, яка покращує моторику кишківника, знижує ймовірність появи злоякісних пухлин у прямій кишці. Сочевиця є також джерелом ізофлавонів, які, маючи антиканцерогенні властивості, пригнічують ріст і розвиток злоякісних пухлин молочних залоз. Ізофлавоони не руйнуються при тепловій обробці, тому зберігаються як в консервованій сочевиці, так і в супах.

До початку Великої Вітчизняної війни сочевиця була досить поширеною культурою в Україні. Її вирощували найбільше після гороху. А Україна була одним з найбільших виробників і споживачів сочевиці в світі. Зокрема, щорічно вирощувалося до 100 тис. т сочевиці, основна частина якої споживалася в межах країни [1-3].

Середня урожайність сочевиці становить 1,5 т/га. Проте, закупівельні ціни на її зерно досить високі, майже в 3 рази перевищують ціни на зерно пшениці озимої. Це характеризує сочевицю не лише як корисну, але и прибуткову культуру.

В Україні на невеликих площах її сіють у Вінницькій, Полтавській, Київській, Дніпропетровській, Кіровоградській, Одеській, Хмельницькій областях. Основна причина недостатнього поширення цієї культури – її низькорослість, що створює проблеми при збиранні врожаю [3].

Формування врожаю сільськогосподарських культур – складний процес, що залежить від ряду природно-кліматичних і економічних факторів. Прогнозування врожаю ведеться двома взаємодоповнюючими одне одного методами, які враховують основні групи впливових факторів: природно-кліматичних і господарчо-економічних. Прогнозування врожаю на перспективу засновано на урахуванні змінних господарчо-економічних умов. Головна увага приділяється екстраполяції і прогнозуванню господарсько-економічних умов, що визначають загальний рівень землеробства, на фоні якого розгортається дія природно-кліматичних факторів. Вплив цих суттєвих факторів найчастіше в поняттях «тенденція» та «тренд урожайності». Одні виключають з розгляду зміни ґрунтово-кліматичних умов, визначаючи тренд при умові збереження їх середнього рівня, інші розуміють під трендом функцію, що описує загальну середньостатистичну зміну рівня урожайності.

Використання трендів при прогнозуванні урожайності має подвійну мету: 1) вибором тренда елімінувати ту долю врожаю, яка визначається рівнем землеробства в широкому розумінні слова; 2) екстраполяцію динаміки тренда на перспективу. Постановка цієї задачі зумовлена тим, що в агрометеорологічній літературі розглядають динамічний ряд урожайності як нестационарний процес:

$$Y(t) = f(t) + U_i, \quad (1)$$

де  $t$  – приймає значення з натурального ряду чисел;

$f(t)$  – стаціонарна складова, випадкова функція;

$U_i$  – випадкова функція часового ряду,

$y(t)$  – урожайність.

Тренд, отриманий будь-яким способом для рішення другої задачі при агрометеорологічному прогнозуванні, зазвичай, екстраполюється за часом на крок вперед, аби отримати значення рівня тренда на рік складання прогнозу.

При виділенні трендів потрібний об'єктивний аналіз умов, в яких розгортається часовий ряд урожайності, розуміння основних закономірностей і факторів, що впливають на динаміку урожайності. При цьому важливо правильно обрати довжину часового ряду. При різній його довжині можуть бути отримані тренди з неоднаковою динамікою, що описують «об'єктивно» існуючі закономірності. Необхідно використовувати ряд такої довжини, аби його було достатньо для виявлення закономірностей в зміні рівня землеробства. На поведінку трендів мають бути накладені певні умови «доволі» поступових змін, відповідних нашим уявленням про властивості інерційності культури землеробства.

В останні роки для аналізу динаміки урожайності і оцінки культури землеробства використовують метод гармонічних зважувань [4].

Основна ідея методу гармонічних зважувань полягає в тому, що в результаті зважування певним методом окремих спостережень часового ряду, більш пізнім спостереженням надаються більші ваги. Тобто, вплив більш пізніх спостережень має більше відображатися на прогнозованій оцінці, ніж вплив більш ранніх.

За даними Польового А.М. [4] при розрахунку тенденції урожайності сільськогосподарської культури на прогнозований рік необхідно враховувати, що часовий безперервний інтервал, в якому розглядається середня по області врожайність культури, має нараховувати не менше 18 років. При цих умовах, років, що формують одну фазу ковзаючого тренда, має бути 16 ( $k = 16$ ).

Дослідження врожайності сочевиці виконувалось на матеріалах паралельних спостережень за урожайністю та агрометеорологічними умовами з 2000 по 2020 роки по станціях Одеської області.

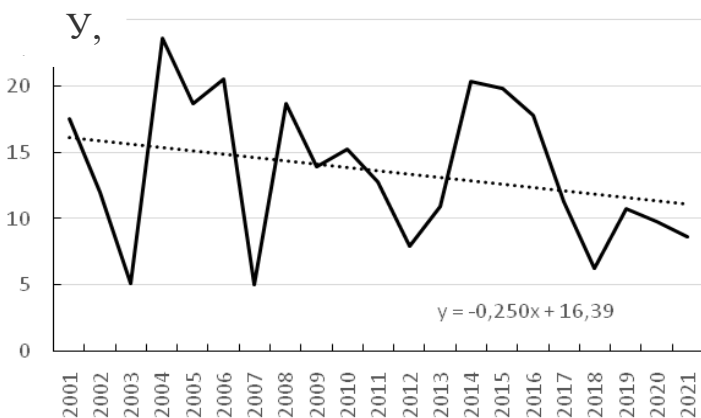
Урожайність сочевиці, як і інших сільськогосподарських культур, залежить від великої кількості факторів. Динаміка врожаїв сочевиці розглядається як зміна культури землеробства, на фоні якої відбуваються випадкові коливання, що пов'язані переважно з особливостями погодних умов окремих років.

На підставі досліджень особливостей динаміки врожаїв сочевиці по території Одеської області появилась можливість оцінити приріст її врожаїв окремо за рахунок культури землеробства та погодних умов. Для цього були побудовані графіки динаміки врожаїв сочевиці в окремих районах за досліджуваний період.

Для аналітичного вирівнювання тенденції врожаїв сочевиці використовувалось рівняння прямої або параболи другого порядку (рис. 1). На графіках динаміки врожаїв на вісіх відкладаються порядкові номери років спостереження. По вісі у - врожайність за кожен рік, ц/га. Лінія тренда характеризує тенденцію зростання врожаїв за досліджуваний період за рахунок культури землеробства. За характером ломаної визначається вид рівняння лінії тренду.

На рисунку 1 представленні данні, що характеризують динаміку урожайності сочевиці по Миколаївській області за досліджуваний період. Урожайність коливається в межах від 5 до 23,6 ц/га. Лінія тренду показує результати того, що урожайність з 2001 р. по 2021 р. поступово зменшується.

В 2003 та в 2007 роках була встановлена мінімальна урожайність, а в 2004 році спостерігалась максимальна і складала 22,2 ц/га (табл. 1 та рис.1). Середня урожайність за досліджуваний період становила 13,6 ц/га.



**Рисунок 1. Динаміка врожайності сочевиці та лінія тренду в Миколаївській області**

На початок дослідження 2001 -2021 рр. амплітуда коливань урожайності в середньому становила 17,5 ц/га, а у 2003 р. знизилася до 5,1 ц/га. Надалі у 2004-2006 рр. вона вже становила 23,6 ц/га та 20,5 ц/га. Як видно із рисунка 1, у 2007 р. урожайність сочевиці в Миколаївській області знижується до нижньої межі 5,0 ц/га. В середині періоду з 2008 по 2010 рр. урожайність сочевиці спостерігається вище середнього по області урожаю. Надалі в період з 2011 по 2013 р. відбувається зниження врожайності до 7,9 ц/га. В 2014 році відбувається збільшення урожайності до 20,3 ц/га. Потім з 2015 року відбувалось поступове зменшення врожаю до кінця досліджуваного періоду. В кінці періоду урожайність в Миколаївській області знижується майже до мінімальних врожаїв.

Щорічне відхилення врожайності від лінії тренда обумовлюється впливом погодних умов за вегетаційний період на формування продуктивності сочевиці.

Були розглянуті відхилення фактичних урожаїв від лінії тренду (рис. 2) для виявлення в чистому виді погодних умов окремих років формування врожаю сочевиці в Миколаївській області.

За період з 2001 по 2021 рр. 9 років спостерігались позитивні відхилення. В ці роки складались сприятливі умови тепло та вологозабезпеченості для росту та формування сочевиці. За цей же період 12 років спостерігались від'ємні відхилення, складались несприятливі умови погоди (посухи, суховії, град).

Ймовірність появи років зі сприятливими та середніми агрометеорологічними умовами складає 43 % та рівень урожайності при цьому коливається від 15,2 до 23,6 ц/га.

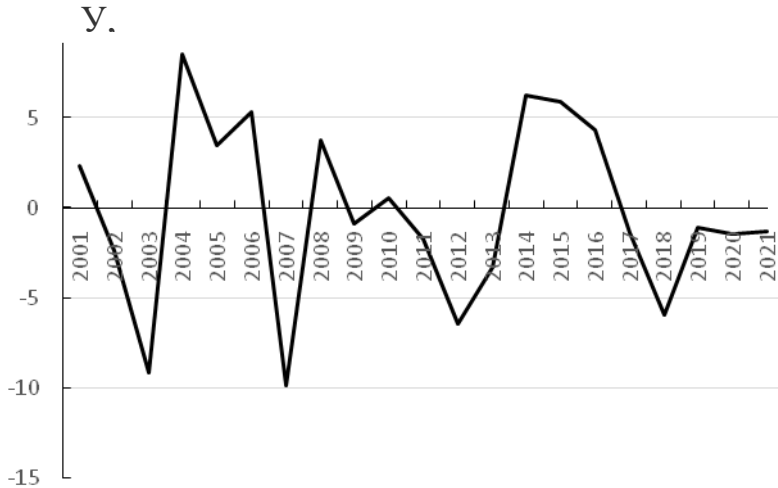
Таблиця 1

**Оцінка сприятливості погодних умов формування урожайності  
сочевиці в Миколаївській області**

№п/п	Рік	Фактична	Врожайність	Відхилення	$K_{обл} = U_{п} / U_{н}$
		врожайність	по тренду	від тренду	
		$U_{п}$	$U_{н}$	$\Delta U_{н}$	
1	2001	17,5	15,15	2,35	1,16
2	2002	12	14,35	-2,35	0,84
3	2003	5,1	14,25	-9,15	0,36
4	2004	23,6	15,06	8,54	1,57
5	2005	18,7	15,23	3,47	1,23
6	2006	20,5	15,16	5,34	1,35
7	2007	5	14,85	-9,85	0,34
8	2008	18,7	14,95	3,75	1,25
9	2009	13,9	14,8	-0,9	0,94
10	2010	15,2	14,65	0,55	1,04
11	2011	12,8	14,49	-1,69	0,88
12	2012	7,9	14,34	-6,44	0,55
13	2013	10,9	14,19	-3,29	0,77
14	2014	20,3	14,04	6,26	1,45
15	2015	19,8	13,92	5,88	1,42
16	2016	17,8	13,45	4,35	1,32
17	2017	11,3	12,66	-1,36	0,89
18	2018	6,2	12,14	-5,94	0,51
19	2019	10,7	11,76	-1,06	0,91
20	2020	9,8	11,27	-1,47	0,87
21	2021	8,6	9,91	-1,31	0,87

Роки з несприятливими агрометеорологічними умовами зростання сочевиці займають 57 % всіх випадків урожайності. В ці роки урожайність змінювалась від 5,0 до 13,9 ц/га.





**Рисунок 2. Відхилення врожайності сочевиці в окремі роки від лінії тренда в Миколаївській області**

Як видно із рисунку, найбільш сприятливими для вирощування сочевиці був 2004 рік, коли позитивне відхилення від лінії тренду склало 8,54 ц/га.

Найбільш несприятливими для вирощування сочевиці були 2003 та 2007 роки, саме у ці роки відмічалися максимальні відхилення від лінії тренду – 9,15 та 9,85 ц/га відповідно. Тому можна зробити висновок, що в ці роки спостерігалися несприятливі погодні умови.

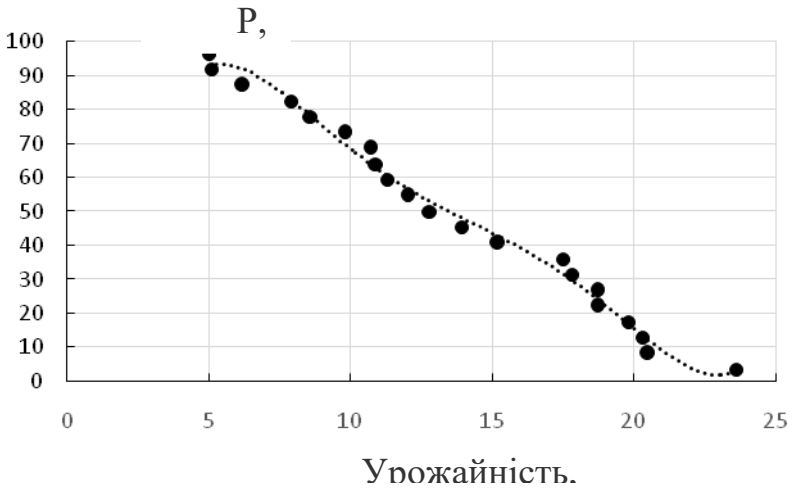
Для виявлення просторово-часової мінливості агрокліматичних показників в агрокліматології широко використовується графоаналітичний метод Алексеева [5]. Виходячи з теоретичних та практичних міркувань, Г.А. Алексеев запропонував для побудови емпіричної кривої забезпеченості використовувати рівняння:

$$P_{(x_m)} = \frac{m-0,25}{n+0,50} \cdot 1, \quad (2)$$

де  $P$  – забезпеченість в відсотках, значення якої послідовно зростають,  $m = 1, 2, \dots$

..  $n$  - порядковий номер членів статистичного ряду, розташованих в порядку убутання,  $n$  - число років або спостережень в ряду.

Цей метод був застосований нами для визначення між річної мінливості урожаю сочевиці в Миколаївській області. Використовувалися щорічні дані про урожайність за період з 2001 по 2021 роки. За цими даними були побудовані криві сумарної ймовірності можливих урожаїв сочевиці щодо середніх багаторічних значень (рис. 3). При цьому ставилася задача виявити особливості в розподілі можливих урожаїв різної забезпеченості в порівнянні з середньою багаторічною величиною.



**Рисунок 3. Крива сумарної ймовірності урожайності сочевиці в Миколаївській області**

Була розрахована сумарна ймовірність і ймовірність урожаю сочевиці різної забезпеченості з кроком 5, 10, 20, ... 90, 95%. Результати цієї роботи були представлені в табл. 2.

Як видно із рисунку 3, в Миколаївській області урожайність сочевиці забезпечена на 50% становить 10,8 ц/га. За досліджуваній період урожаї сочевиці порядку 29,0 ц/га отримують з ймовірністю 5% (тобто раз в двадцять років), а щорічно тут забезпечені урожаї лише 5,0 ц/га. Ймовірність отримання урожаїв порядку 10,0 ц/га –

70%, тобто 7 разів за 10 років, а ймовірність отримання урожаїв 20 ц/га – 10%, тобто 1 раз в 10 років.

Таблиця 2

**Забезпеченість можливих урожаїв сочевиці (ц/га) в  
Миколаївській області**

Період	Забезпеченість, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Миколаївська область											
2001-2021	22,3	20,4	19,0	18,0	16,0	12,8	11,0	10,0	8,4	5,7	3,6

З даних розрахунків по аналізу ймовірності фактичних урожаїв сочевиці в Миколаївській області можна зробити висновок, що не звертаючи на деякі незначні зниження урожаїв протягом останніх років, несприятливі погодні умови здатні знизити урожайність майже у два рази у порівнянні з середньо багаторічною урожайністю. Тому при вирощуванні сочевиці необхідно детально оцінювати агрокліматичні ресурси території.

**Список використаної літератури**

1. Черенков А.В., Клиша А.І., Гирка А. Д., Кулініч О.О., Сидоренко Ю.Я., Бочевар О.В., Ільєнко О.В., Кулик А.О. Сучасна технологія вирощування сочевиці. Науково-виробниче видання. Дніпропетровськ. 2013. 46 с.
2. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Підручник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова. Вінниця. 2013. 724 с.
3. Клиша А.І. Сочевиця: цінна зернобобова культура / А.І. Клиша, О.О. Кулініч // Агроном. 2010. № 4. С. 176–177.
4. Полевой А.И. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. Ленинград, Гидрометеиздат, 1984. 286 с.
5. Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. 362 с.