

Таблиця 2.

## Формування врожайності винограду в Закарпатті

Кліматичний період	Роки	Показники			
		Площа листя в період максимального розвитку, м <sup>2</sup> /кущ	Фотосинтетичний потенціал, м <sup>2</sup> ·доба	Загальна біомаса на технічну стиглість, г/кущ	Урожай, ц/га
а) А1В					
Базовий	1986-2005	10,5	994	2845	142,1
I сценарний	2011-2030	10,1	958	2678	135,7
II сценарний	2031-2050	9,7	910	2583	127,3
б) А2					
Базовий	1986-2005	11,4	1162	3261	167,2
I сценарний	2011-2030	9,4	946	2720	137,3
II сценарний	2031-2050	8,8	882	2639	128,5

Таким чином, за результатами дослідження встановлено, що очікувані агрокліматичні умови будуть в Закарпатті будуть несприятливими для формування продуктивності винограду ранніх і середніх строків стиглості. Проте стосовно сортів винограду пізніх строків стиглості вони незначно покращаться.

*Література*

1. Агрокліматичний довідник Закарпатської області. — Кам'янець-Подільський, 2011. — 189 с.
2. Виноградарство / М. О. Дудник, М. М. Коваль, І. М. Козар та ін.; За ред. М. О. Дудника. — К.: Урожай, 1999. — 288 с.
3. Давитая Ф. Ф. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического применения. — М.-Л.: Гидрометеоиздат, 1952. — 304 с.
4. Турманидзе Т. И. Климат и урожай винограда. — Л.: Гидрометеоиздат, 1980. — 223 с.
5. Фурса Д. И. Погода, орошение и продуктивность винограда. — Л.: Гидрометеоиздат, 1986. — 199 с.

*Данілова Н. В.*

### ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ПРОСА В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Серед основних круп'яних культур найбільш поширеною є просо. Воно цінне своїм пшоном, яке відзначається високими харчовими якостями.

Просо — це культура без відходів. Завдяки значній кількості крохмалю просо використовується для виробництва спирту, а в останній час у світі компанії з генетики рослин активно працюють над перетворенням проса в енергетичну рослину. Солома та полова проса за своїми якостями наближаються до лугового сіна. Просяне ж сіно краще від сіна з вівса, сорго, кукурудзи чи тимофіївки, а за якістю зеленої маси просо переважає кукурудзу та сорго. Просо широко використовують як страхову культуру при пересіві загиблої озимини а також як поживну культуру.

В Україні ж за останні 6-7 років посівні площі проса зменшилися майже вдвічі. Найбільші площі проса знаходяться на півдні України. Посіви проса ранніх сортів поширені також у лісостепових і поліських районах України.

Просо відрізняється посухостійкістю. І. І. Туманов встановив, що просо має здатність переносити тимчасове обезводнювання тканин рослин без будь-якого зменшення врожаю.

Біологічною особливістю проса є нерівномірність дозрівання волоті. Просо починають збирати, коли зерно в середині волоті досягне воскової стиглості.

Просо значно менше вивчено ніж інші злакові культури. Найбільш відомі дослідження впливу агрометеорологічних умов на формування врожаю проса І. А. Пульмана, С. Р. Савзарг, С. І. Горіної, Н. З. Іванової-Зубкової, О. В. Безсонової, К. А. Кожемяченко, Є. С. Зарембо та А. Г. Просвіркіної. І. А. Пульманом було встановлено, що найважливішою у формуванні врожаю проса є температура повітря у період викидання волоті плюс 20 днів після викидання [3].

Одержання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі і проса, завжди було та залишається основною метою землеробства.

При загальному рості врожайності проса коливання їх по роках значні. І, чим вище середня урожайність, тим більше коливання. Тому для отримання планованих урожаїв поряд з детальною оцінкою агрокліматичних ресурсів необхідне вивчення часової мінливості врожаїв в різних агрокліматичних зонах. За даними [3] все різноманіття чинників, що впливають на врожайність сільськогосподарських культур, у тому числі і проса, можна розділити на дві групи. Перша група включає ряд факторів, що обумовлюють рівень культури землеробства. Комплекс факторів, від яких залежить рівень культури землеробства,

різноманітний. Це і досягнення генетики та селекції, технологія вирощування культур, яка включає забезпеченість добривами, меліорацію земель, а також озброєння енергією сільського господарства. Друга група об'єднує метеорологічні фактори, які визначають значні відхилення урожайності в окремі роки від середнього рівня.

Урожайність в кожному конкретному році формується під впливом цілого комплексу чинників. Однак, при вирішенні практичних питань часто виникає необхідність роздільної оцінки ступеню впливу на врожайність як рівня культури землеробства, так і умов погоди. В основу такої оцінки покладено ідею В. М. Обухова про можливість розкладання тимчасового ряду врожайності будь-якої культури на дві складові: стаціонарну та випадкову. Ця ідея отримала подальший розвиток у дослідженнях інших авторів [1; 2]. У такій постановці ряд урожайності ( $Y_l = 1, 2, \dots, n$ ) можна подати у такому вигляді

$$Y_l = f(t) + U_l ,$$

де  $f(t)$  — стаціонарна послідовність;  $U_l$  — випадкова послідовність.

Стаціонарна складова визначає загальну тенденцію зміни врожайності в періоді, який розглядається. Вона представляється плавною лінією, яка отримана в результаті згладжування ряду, називається трендом і описується зазвичай рівнянням прямої або параболою другого порядку. Випадкова складова обумовлюється погодними особливостями окремих років, визначає їх вплив на формування урожайності та представляється відхиленнями від лінії тренду. Таке розкладання обґрунтовується тим, що рівень культури землеробства виявляє помітний вплив на врожайність сільськогосподарських культур не тільки в поточному році, але і в наступні роки, тобто сільське господарство відрізняється певною інерційністю. Тому лінія тренду досить точно характеризує середній рівень урожайності, який обумовлений рівнем культури землеробства, економічними та природними особливостями конкретного району.

Для оцінки врожайності сільськогосподарських культур в різних регіонах або прогнозування тенденції урожайності на найближчі роки в практиці агрометеорології найчастіше застосовують два методи — найменших квадратів [4] і гармонійних вагів [6].

Метод гармонійних вагів вперше був запропонований З. Хельвігом. Пізніше цей метод отримав подальший розвиток в дослід-

женнях А. А. Френкеля [5], А. М. Польового [2] та інших. Основна ідея методу гармонійних вагів (МГВ) полягає в тому, що в результаті зважування певним чином окремих спостережень часового ряду, пізнішими спостереженнями тимчасового ряду, більш пізнім спостереженням надаються великі ваги.

Досліджувалися ряди врожайності проса в Дніпропетровській області. Тенденція урожайності визначалася за допомогою методу гармонійних вагів. Аналіз часових рядів проса проводився за такою схемою:

- виділення тенденції урожайності;
- оцінка правильності вибору тренду;
- перевірка гіпотези про те, що випадкова компонента являє собою стаціонарний випадковий процес;
- аналіз тенденції урожайності, виділення типів ходу тенденції тимчасових рядів урожаїв;
- дослідження випадкової компоненти (середні значення, показники різноманіття, характеристики розподілу).

Був проведений аналіз динаміки врожайності проса в Дніпропетровській області за 30 років з 1986 по 2016 рік, розрахована лінія тренду методом гармонійних вагів і проведена оцінка правильності вибору тренду врожайності проса.

На рис. 1 як приклад представлена динаміка врожайності, тенденції (а) і відхилення від тренду в Дніпропетровській області (б).

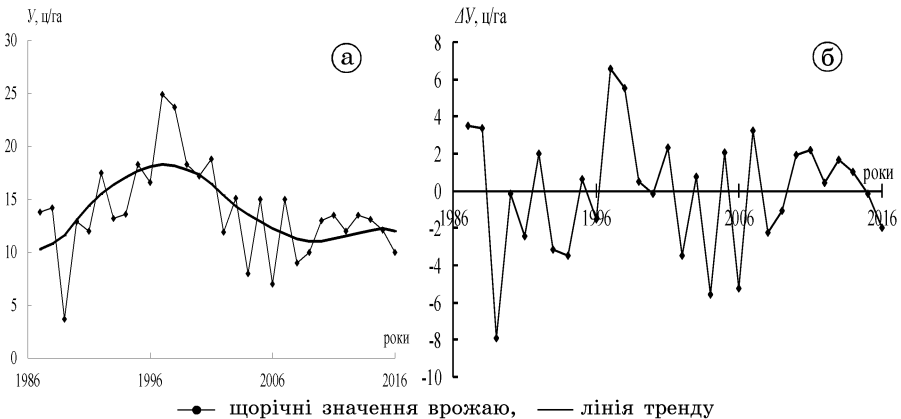


Рис. 1. Динаміка врожайності проса у Дніпропетровській області (а) і відхилень урожайності від тренду в окремі роки (б).

Період 1986-2016 рр.

Вирівняний рівень урожайності (рис. 1а) на початок аналізованого періоду склав 13,8 ц/га. Наприкінці досліджуваного періоду врожай знизився на 3,8 ц/га і склав 10 ц/га. Під впливом погодних умов окремих років урожай значно варіював. Мінімальне значення урожаю проса склало 3,7 ц/га спостерігалось в 1979 році, а максимальне значення — 24,9 ц/га.

Вплив погодних умов на врожайність у вигляді відхилень представлено на графіку відхилень урожайності проса від лінії тренду (рис. 1б) в Дніпропетровській області.

З розглянутого періоду в 16 роках спостерігалися сприятливі погодні умови, що дало можливість отримати збільшення урожаю від 0,46 до 6,6 ц/га. В інші роки погодні умови негативно вплинули на врожай, що виразилося в негативному відхиленні врожаю від тенденції від -0,14 до -7,9 ц/га (рис. 1б).

Максимальні урожаї були досягнуті в період з 1996 по 1997 р., потім спостерігалось зниження урожаю і на початок нового століття урожаї стабілізувались.

При правильному виборі виду тренду відхилення від нього, будуть носити випадковий характер.

Для перевірки основної гіпотези (зміна випадкової величини  $\varepsilon_t$  не пов'язано зі зміною часу) ми скористалися критерієм серій, заснованих на медіані  $\varepsilon_{med}$  вибірки.

Для того, щоб вхідний ряд представляв випадкову вибірку, протяжність  $[K_m(n)]$  найдовшої серії (послідовність плюсів чи мінусів, отриманих шляхом зіставлення кожного члена ряду з медіаною) не повинна бути занадто великою, а загальне число серій  $v(n)$  — занадто маленьким. Вибірка визнається випадковою, якщо виконується наступна нерівність (для 5 %-го рівня значущості):

$$\left. \begin{aligned} K_m(n) &< [3,3(\lg n + 1)] \\ v(n) &> \left[ \frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n-1}) \right] \end{aligned} \right\},$$

де  $K_m(n)$  — протяжність самої довгої серії;  $V(n)$  — загальна кількість серій для кожного регіону.

Щоб отримати ліві частини нерівностей з відхилень від тренду  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ , створюємо для кожного з розглянутих економічних районів варіаційний ряд,  $\varepsilon^{(1)}, \varepsilon^{(2)}, \dots, \varepsilon^{(n)}$ , де  $\varepsilon^{(1)}$  — найменше

з усіх відхилень, а  $\varepsilon_{med}$  — медіана цього варіаційного ряду. Далі отримуємо послідовність плюсів і мінусів за таким правилом. На  $i$ -му місці ( $i=1, 2, \dots, n$ ) ставиться знак плюс, якщо  $i$ -те спостереження у вхідному ряді перевершує медіану, і знак мінус, якщо воно менше медіани. Якщо  $i$ -те спостереження дорвнює медіані, воно опускається. Потім підраховуємо протяжність самої довгої серії  $K_m(n)$  і загальне число серій  $\nu(n)$  для кожного економічного району. Порівняння лівих і правих частин нерівностей (табл. 1) показує, що обидві нерівності справедливі. У результаті приймається гіпотеза про випадковий характер відхилень рівнів часового ряду врожайності від тренду.

Таблиця 1.

Оцінка правильності вибору тренду урожайності проса  
в Дніпропетровській області

Зона	$K_m(n)$	$\nu(n)$	$3,3(\lg n + 1)$	$\frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n - 1})$
Північний Степ	5	18	8,17	10,23

Аналіз динаміки тенденції урожайності за період, який досліджувався, показує на різній її характер. Особливості в динаміці тенденції урожайності проса в Дніпропетровській області пояснюється збільшенням повторюваності посушливих явищ.

### Література

1. Пасов В. М. Изменчивость урожая и оценка ожидаемой продуктивности зерновых культур. — Л.: Гидрометеиздат, 1986. — 152 с.
2. Полевой А. Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 175 с.
3. Просвиркина А. Г. Проект методических указаний по составлению прогноза урожайности и валового сбора проса в основных районах его возделывания. — Обнинск, 1984. — 56 с.
4. Уланова Е. С. Методы статистического анализа в агрометеорологии. — Л.: Гидрометеиздат, 1968.
5. Френкель А. А. Математические методы анализа и прогнозирования производительности труда. — М.: Экономика, 1972. — 189 с.
6. Шиголов А. А. К изучению связи формирования зерна с метеорологическими факторами // Метеорология и гидрология. — 1954, № 6.