

Рослинництво. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

3. Зінченко О. В. Рослинництво: Підручник / За ред. О. І. Зінченка. — К.: Аграрна освіта, 2001. — 591 с.: іл.
4. Чирков Ю. И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. — Л.: Гидрометеиздат, 1969. — 251 с.
5. Мищенко З. А. Агроклиматология. — К.: КНТ, 2009. — 512 с.
6. Агрокліматичний довідник по Київській області / За ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбиди, А. Л. Прокопенка. — Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький, 2010.
7. Растениеводство / Под ред. Г. С. Посыпанова. — М.: Колос, 2007. — 612 с.: ил.

*Польовий А. М.,  
Костюкєвич Т. К., Альхов О. М.*

## **ДИНАМІКА ВРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Пшениця озима є найпоширенішою зерною культурою в Україні, вона основна зернова культура хлібів першої групи. Це найцінніша і найбільш розповсюджена зернова продовольча культура. Існують три цивілізації, які формувались на основі найважливіших трьох зернових культур — пшениці, рису, кукурудзи. Більше половини населення світу використовує на харч зерно пшениці.

Пшеничний хліб відрізняється неперевершеними смаковими якостями і за поживністю й перетравністю переважає хліб із борошна всіх інших зернових культур. У 100 г доброго пшеничного хліба міститься 240-260 ккал, а макаронів, манної крупи, різних видів печива — 350-360 ккал. В зерні пшениці 11-20 % білка, 62-74 % крохмалю, 2-3 % жиру, приблизно стільки ж клітковини й золи. Засвоюваність продуктів, вироблених із пшеничного борошна, 94-96 %. Відходи борошномельного виробництва — висівки, борошняний пил, а також соломку і полуку використовують на корм худобі [1]. Пшениця озима також є хорошим раннім зеленим кормом, неї заготовляють також силос і сінаж.

Пшениця озима по своїх біологічних особливостях відрізняється від ярових колосових культур. На початок весняної вегетації вона має розвинену кореневу систему, добре використовує весняний максимум вологи і тому краще переносить весняні і літні засухи, дає вищі і постійні урожаї. Посіви пшениці ози-

мої вигідні господарствам тим, що частина посівних робіт переноситься на осінь, а прибирання починається раніше.

Отримання восени хороших і сильних сходів і збереження їх протягом зими — одна з найважливіших умов високого урожаю зерна пшениці озимої. Тому вибір попередника, підготовка ґрунту, терміни посіву, зимове снігозатримання і інші прийоми мають виключно важливе значення. Хороші попередники для пшениці озимої в посушливих районах — чисті пари, в районах достатнього зволоження — зайняті пари (люпин, вікоовсяна суміш, зернобобові культури і ін.), що добре обробляються і рано прибрані просапні (кукурудза на силос).

Пшениця озима широко вирощується в Україні із застосуванням сучасної інтенсивної технології. Суть останньої полягає в оптимізації умов вирощування пшениці озимої на всіх етапах росту й розвитку рослин. Вона передбачає: розміщення культури після кращих попередників; використання інтенсивних сортів; застосування добрив на заплановану врожайність; роздрібне внесення азотних добрив протягом весни за даними ґрунтової і рослинної діагностики; інтегровану систему захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників; за потребою застосування регуляторів росту (ретардантів), сівбу із залишенням постійних технологічних колій; дотримання високої професійної та виконавської дисципліни механізаторів при виконанні усіх технологічних операцій; організацію біологічного контролю за станом росту і розвитку рослин на основних етапах органогенезу [1].

Головними виробниками зерна пшениці, крім СНД, є Китай, США, Індія, Канада, Франція, Аргентина. У Європі і США переважають посіви пшениці озимої, в СНД і Канаді, через більш суворий клімат, — ярої. Хоч слід зазначити, що пшениця озима дедалі більше поширюється в ареалі висівання ярої.

В останні роки площі під пшеницею озимою в Україні збільшуються. Під урожай пшениці озимої 2015 і 2016 року в Україні, за даними Держкомстату, було засіяно 6670 і 6002 тисяч га відповідно, у порівнянні — в 2000 році це значення становило 4888 тисяч га [2]. Відповідно, й валовий збір також істотно збільшився — в 2015 і 2016 роках в Україні, за даними Держкомстату, валовий збір становив 25937 та 25321 тисяч тонн, у порівнянні — в 2000 році це значення становило набагато менш — всього 9775 тисяч тонн. Врожайність пшениці озимої також підвищилася. Так, урожай пшениці озимої 2015 і 2016 року в

Україні становив 38,9 і 42,2 ц/га відповідно, у порівнянні — в 2000 році це значення становило 20,0 ц/га (рис. 1).

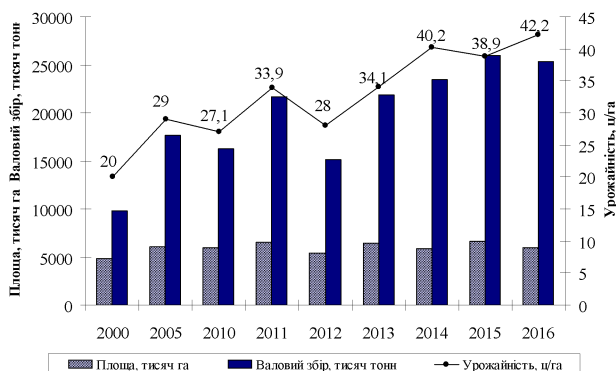


Рис. 1. Динаміка виробництва пшениці озимої в Україні

Джерело: побудовано автором на основі даних [2]

Найбільші врожаї пшениці озимої отримують в Лісостепу України. Так, станом на 2015 рік врожайність пшениці озимої в Хмельницькій області становила 56,3 ц/га — це найбільше значення по Україні, трохи менш в Черкаській та Тернопільській областях — 50,6 та 50,3 ц/га відповідно (рис. 2). Найменший врожай пшениці озимої в Лісостепу в 2015 році отримано в Харківській області — 39,6 ц/га.

Найбільші площі під урожай пшениці озимої 2015 року в Лісостепу було засіяно в Вінницькій області — 364,6 тисяч га, що становить 5,5 % від загальної площі під озимою пшеницею в Україні (рис. 2). Найменші площі було засіяно в Львівській області — 155,3 тисяч га, що становить 2,3 % від загальної площі під озимою пшеницею в Україні.

Значення врожаю пшениці озимої коливаються рік від року — чим вище середня врожайність, тим більше коливання [3]. Для отримання планованих урожаїв поряд з детальною оцінкою агрокліматичних ресурсів необхідно вивчення часової мінливості врожаю.

Урожайність в кожному конкретному році формується під впливом цілого комплексу факторів. Однак при вирішенні практичних питань часто виникає необхідність роздільної оцінки ступеня впливу на врожайність, як рівня культури землеробства, так і умов погоди. В основу такої оцінки покладено ідею В. М. Обухова [4] про можливість розкладання тимчасового ряду врожай-

ності будь якої культури на дві складові: стаціонарну і випадкову — метод гармонічних зважувань.

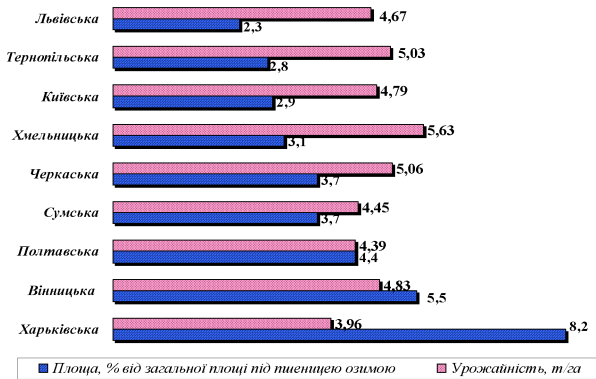


Рис. 2. Врожайність зерна пшениці озимої в Лісостепу України та площі під цією культурою в розрізі областей станом на 2015 рік

Джерело: Побудовано автором на основі даних [2]

Вперше цей метод запропонував З. Хельвіг [5]. Пізніше метод гармонічних зважувань отримав подальший розвиток в дослідженнях А. Н. Польового [3] та інших вчених. Сутність методу гармонічних зважувань полягає в тому, що значення змінного ряду зважуються так, щоб більш пізні спостереження мали більші ваги, тобто вплив більш пізніх спостережень має сильніший відбиватися на тенденції врожайності, ніж вплив більш ранніх.

Запропонований алгоритм описує метод розрахунку точок динамічної складової часового ряду врожайності по методу гармонічних зважувань, а також дозволяє по тенденції часового ряду прогнозувати її величину на найближчі 1-2 роки [6]. Тому для виявлення впливу погоди і клімату на урожайність останню виражають у відхиленнях від тренда, тобто від лінії усередненої в часі урожайності.

Для оцінки об'єктивності обраної лінії тренда потрібна перевірка на випадковість і стаціонарність ряду відхилення від тренду. Для перевірки основної гіпотези (зміна випадкової величини не пов'язане зі зміною часу) скористаємося критерієм серій, заснованим на медіані вибірки [4]. Для того, щоб вихідний ряд представляв випадкову вибірку, протяжність найдовшої серії (послідовність плюсів чи мінусів, отриманих шляхом зіставлен-

ня кожного члена ряду з медіаною) не повинна бути занадто великою, а загальне число серій — надто малим. Вибірка визнається випадковою, якщо виконуються наступні нерівності (для 5%-го рівня значущості):

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

Щоб одержати ліві частини нерівностей (1) з відхилень від тренда  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ , ми створили варіаційний ряд,  $\varepsilon^{(1)}, \varepsilon^{(2)}, \dots, \varepsilon^{(n)}$ , де  $\varepsilon^{(1)}$  — найменше зі всіх відхилень, а  $\varepsilon_{med}$  — медіана цього варіаційного ряду. Далі одержуємо послідовність плюсів і мінусів за таким правилом. На  $i$ -му місці ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) ставиться знак плюс, якщо  $i$ -е спостереження в початковому ряді перевершує медіану, і знак мінус, якщо воно менше за медіану. Якщо  $i$ -е спостереження рівне медіані, воно знижується. Потім підраховуємо протяжність найдовшої серії  $K_m(n)$  і загальне число серій  $v(n)$ . Порівняння лівих і правих частин нерівностей показало, що обидві нерівності справедливі. В результаті приймається гіпотеза про випадковий характер відхилень рівнів тимчасового ряду урожайності від тренда.

За допомогою методу гармонічних зважувань було отримано згладжування часового ряду врожайності зерна пшениці озимої за 20 років — з 1997 по 2016 роки. Була виділена тенденція врожайності, проведена оцінка правильності вибору виду тренда і перевірка гіпотези про те, що випадкова компонента являє собою стаціонарний випадковий процес. Динаміка і лінія тренду представлені на рис. 3.

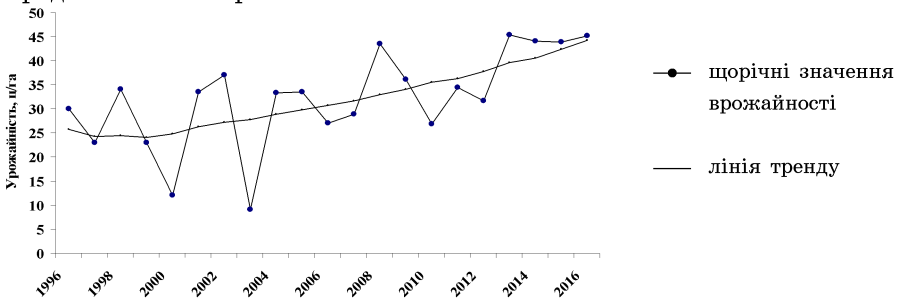


Рис. 3. Динаміка врожайності зерна пшениці озимої та лінія тренду в Полтавській області

У Полтавській області лінія тренду носить плавний характер, що свідчить про незначні зміни рівня врожайності за 20-річний період. Так, при середній багаторічній врожайності 32,2 ц/га, на початку досліджуваного періоду врожай під впливом культури землеробства становив 25,8 ц/га (1996 рік), а наприкінці досліджуваного періоду — 45,1 ц/га. Але під час вказаного періоду спостерігались значні коливання врожайності зерна пшениці озимої під впливом метеорологічних умов. Так, в 2003 році врожайність становила 45,1 ц/га, а в роки з несприятливими погодними умовами спостерігалось зниження врожаю до 9,1 та 12 ц/га (2003 та 2000 роки).

Для визначення у чистому вигляді впливу погодних умов окремих років на формування врожайності зерна пшениці озимої побудовано графік відхилення врожайності пшениці озимої від лінії тренда (рис. 4) в Полтавській області. Незважаючи на підвищення культури землеробства, залежність врожаю від кліматичних умов залишається значною.

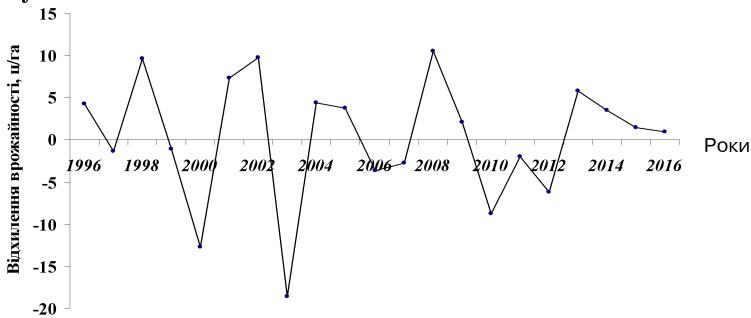


Рис. 4. Динаміка відхилення врожайності зерна пшениці озимої від лінії тренду в Полтавській області

З розглянутого періоду в дванадцять років відхилення врожайності мали додатні відхилення, значення яких становило 10,7 ц/га в 2008 році, 0,9 в 2016 році. Негативні відхилення мали місце в дев'яти роках та становили в 2000 році — 12,7 ц/га, а в 2003 році — 1,3 ц/га.

Отримані результати дозволяють зробити висновки, що не зважаючи на підвищення культури землеробства, середні врожаї зерна пшениці озимої залишаються низькими та не відповідають біологічним можливостям сучасних сортів. Вплив погодних умов на формування врожаю зерна пшениці озимої залишається знач-

ним нам протязі всього досліджуваного періоду та має вплив на отримання високих та сталих врожаїв.

### *Література*

1. Рослинництво: Підручник / За ред. О. І. Зінченка. — К.: Аграрна освіта, 2001. — 591 с.: іл.
2. Державна служба статистики України. Сайт Державного департаменту статистики України. Сільське господарство. Рослинництво. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. Полевой А. Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. — Л.: Гидрометеоиздат, 1988. — 319 с.
4. Обухов В. М. Урожайность и метеорологические факторы. — М.: Госпланиздат, 1949. — 318 с.
5. Helwig Z. Schmat budowy prognozy statuczney metoda was harmoniczných / Z. Helwig // Przegląd statystyczny. — 1967. — R. 14. — № 2. — S. 133-153.
6. Уланова Е. С. Методы статистического анализа в агрометеорологии / Е. С. Уланова, О. Д. Сиротенко. — Л.: Гидрометиздат, 1968. — 198 с.

*Борщевська Д. О.*

## **АНАЛІЗ ДИНАМІКИ УРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ В СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Були розраховані лінії трендів урожаїв методом гармонійних зважуваль, визначені відхилення урожайності від лінії тренда та проаналізована динаміка тенденції урожайності на території дослідження.

*Ключові слова:* кукурудза, лінія тренда, метод гармонічних зважуваль, урожайність, відхилення, аналіз, динаміка.

**Вступ.** У сучасних умовах при вирішенні задачі раціонального розміщення культур вже недостатньо визначення лише ареалів можливого їх вирощування. Необхідною є отримана на основі інформації про клімат оцінка економічної доцільності вирощування тієї чи іншої культури. Треба цілком обґрунтовано віддавати перевагу одним культурам за рахунок скорочення посівних площ під іншими в конкретному регіоні. Успішне вирішення цих та інших прикладних задач тісно пов'язане з необхідністю розробки нових агрокліматичних показників і вдосконалення методів агрокліматичного районування сільськогосподарських культур.