

ВЛАСТИВОСТІ КОЕФІЦІЄНТІВ СТАБІЛЬНОСТІ ОЗНАК УРОЖАЙНОСТІ У ДИНАМІЧНИХ РЯДАХ РІЗНОЇ ТРИВАЛОСТІ

*З.Д. Сич, доктор сільськогосподарських наук
Національний аграрний університет*

Стан проблеми. Планування господарської діяльності в овочівництві вимагає врахування багатьох показників, серед яких виділяються урожайність та її стабільність. Аналіз наукових робіт за останні роки свідчить про те, що більшість дослідників аналізують лише середню врожайність за два-три роки. Тільки в окремих випадках поряд з рівнем урожайності подається величина стабільності. І це все, як пише О. Музиченко [1], на тлі того, що у нас дві біди: неврожай та великий урожай. Здебільшого причина криється у відсутності простих методик вивчення стабільності врожаїв у короткотривалих дослідженнях (2-3 роки).

На важливість проблеми стабільності врожайності вперше звернув увагу український вчений-агроном Стебут І.А. [2]. Дещо пізніше, у 30-і роки, італієць Ацці Дж, [3] обґрунтував поняття "врожайність" як інтегрований показник продуктивності та стійкості проти мінливих факторів середовища. З того часу розроблено багато методик вивчення стабільності. Поєднання в сорті високої врожайності та її незалежності від мінливості факторів середовища стало пріоритетом сучасної селекції в усьому світі [4].

В літературі описано велику кількість понять, близьких до розуміння стабільності. У монографії Паутової Л.А. [5] показано, що людина пов'язує з поняттям "стабільність" аж 528 сторін нашого життя. Селекціонери використовують такі поняття як адаптація, пластичність, стабільність, гомеостаз, буферність, "каналізація", екологічна валентність, гістерезис та багато інших. Ці поняття по різному описують причину стабільності сорту. Наприклад, термін "гомеостаз", уведений ще в 60-х роках ХІХ століття К. Бернардом, означає тенденцію системи до збереження постійності і відновлення її з допомогою власних регуляторних механізмів. Близьким до нього є термін "буферність". Тоді як гістерезис описує процес відновлення буферності після припинення дії стресового фактора. Однак для безпосереднього використання в селекції цього недостатньо, особливо коли серед різноманіття сортів і гетерозисних гібридів необхідно вибрати високоврожайний і стабільний або оцінити стійкість запропонованого агроприйому проти дії стресових факторів за даними двох чи трьох років досліджень. Тому з практичної точки

зору термін "стабільність" вимагає уточнення.

Терміни хаос, мінливість, різноманіття є антонімами стабільності [6]. Виявляється, що для сільськогосподарського виробництва необхідна лише одна сторона цього питання, щоб сорт був високоврожайний і з року в рік зберігав ці властивості без змін, не зважаючи на хаос зовнішніх факторів. Селекціонер допускає можливість існування мінімальних відхилень від середнього рівня. Для характеристики стабільності потрібні прості одиниці вимірювання та методика їх одержання.

Сучасна статистична наука розробила три групи методів визначення стабільності на основі аналізу дисперсії, кореляційно-регресійних моделей та варіаційних рядів. Кожен з цих методів має переваги недоліки та допуски до можливих напрямів використання [7].

Так, аналіз дисперсій дає уяву про сукупну долю залежності вивченої множини сортів від певних умов і встановлює найменшу істотну різницю (НІР) між сортами. За наявності нормального закону розподілу одержаних результатів (здебільшого дослідник лише вважає, що він існує в дисперсійному комплексі) метод чудовий. Але, із заміною хоча б одного сорту в досліді, автоматично змінюється і весь комплекс показників варіації. Дисперсійний аналіз пов'язаний з таким поняттям стабільності як "екологічна валентність", який запропонував Wricke G. [4]. Обґрунтував і використав його в селекції рослин Островерхов В.О. [8]. Екологічна валентність сортименту (W) це здатність певної групи сортів зберігати середній рівень урожайності в різних екологічних умовах. Визначається вона у вигляді долі дисперсії при взаємодії "сорт-рік". Основним недоліком цього показника є неможливість його використання для характеристики окремого сорту або групи сортів.

Широкі можливості дають кореляційно - регресійні моделі, але при двох умовах - потрібні великі вибірки та нормальний закон розподілу частот як для урожайності, так і для стресового фактора. Дослідник часто забуває про те, що статистика як наука виявляє тенденції та закономірності тільки на основі законів великих чисел [9]. Критично допустимі значення коефіцієнтів кореляції Пірсона K та Спірмена можна взяти лише при п'яти ступенях свободи [10]. Хоча Мармоза А.Т. [9] допускає використання як мінімум трирічних досліджень, але тоді залежність мусить бути функціональною (повною) і коефіцієнт кореляції наближатися майже до $\pm 1,0$.

У мінливих умовах середовища важко пояснити мінливість урожайності тільки від одного фактора. Погодні умови є багатомірною системою і за спостереженнями на Приаральській дослідній станції ВІР (з 1933 р.) та в Дніпропетровському науково-дослідному центрі ІОБ (з 1946 р.) рідко коли коефіцієнти кореляції між факторами

середовища і урожайністю сягають рівня $\pm 0,75$. Тобто, в цих випадках критично допустимі вибірки для 5% рівня значимості становлять понад 7 років досліджень (коефіцієнт кореляції Пірсона K) і 8 років (ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена). Тому й не дивно, що в метеорології для більш-менш повної характеристики клімату необхідно 50-70 років спостережень [11, 12].

Дослідження з багатьма овочевими і баштаними культурами свідчать про те, що використання показників стабільності урожайності на основі кореляційно-регресійних моделей (коефіцієнти регресії – b_{xy} , еластичності - E , бета-коефіцієнти - β) при три-п'ятирічних дослідженнях можливе лише за умови, коли вони проводяться на багаторічних стаціонарах. Дослідження дають можливість установити достовірність на основі раніше встановлених моделей залежностей ознак від погодних факторів у даних умовах і провести верифікацію на майбутній період. Важливим при цьому є вивчення не тільки врожайності, але й її складових - продуктивності, густоти стояння, кількості плодів на рослині, середньої маси продуктивного органу, які через логічний аналіз виправляють можливі помилки і висновки [13].

Третя група методів визначення міри стабільності розроблена на основі аналізу варіаційних рядів як з великими, так і малими вибірками (менше 30 спостережень) [14, 10]. Які б методи не використовувалися, їх точність завжди зростає зі збільшенням вибірки. Окрім цього, методи параметричної статистики вимагають відповідності одержаних даних нормальному закону розподілу частот Гаусса K . При малих вибірках оцінити таку відповідність практично неможливо. Наприклад, значення коефіцієнта асиметрії, як побічного показника нормальності розподілу, більше 0,71 (A_s) для 5% рівня значимості вимагає мінімум 25-річних спостережень. Теоретичні роботи, які були присвячені малим вибіркам, вперше розпочав у 1908 р. англійський математик В. Госсет (псевдонім Стьюдент). Пізніше Р. Фішер (1925) детально вивчив частоти такого розподілу, які дістали назву t - розподілу Стьюдента. Особливістю зроблених висновків було те, що ймовірність допущення помилок різко зростає при зменшенні вибірки. Виходячи з цього, ми прийшли до висновку про недоцільність його використання як міри стабільності у дослідях тривалістю 3-5 років.

Сучасною наукою розроблено багато статистичних найпростіших мір стабільності (постійності) досліджуваних явищ, які поєднують аналіз варіаційних маловибіркових рядів з аналізом коротких рядів динаміки [15, 9, 16]. В основу такого вибору покладені гіпотези про те, що дво-трирічні дослідження є власне дуже маленькою (мініатюрною) частиною статистичних змін у часі. Кожний ряд динаміки складається

з двох обов'язкових елементів: періодів часу (t) і рівнів значення ознак (y, x, z...). Варіаційні і динамічні ряди мають декілька дуже простих мір вивчення мінливості, а саме - абсолютний та відносний розмах зміни величини ознаки. Ці показники, хоча і давно використовуються, але їхні властивості невивчені [17].

Найпростішим показником є абсолютний розмах варіації (R). В динамічних рядах - це абсолютний приріст між максимальним (X_{\max}) і мінімальним (X_{\min}) значеннями рівнів:

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

Чим його значення ближче до нуля, тим вищий рівень стабільності.

У варіаційних рядах R використовується тільки із знаком "+", а в динамічних рядах - "+" або "-". Тобто, поряд з величиною показують також напрям змін між рівнями зміною часу. Недоліком цієї міри є те, що з його допомогою можна аналізувати і порівнювати між собою лише однойменні показники ознаки тільки однієї культури. Як відмічає Громико Г.Л. [15], "розмах варіації хоча і дуже неточна наука, але для коротких динамічних рядів дуже корисна". Для уникнення недоліків властивих для абсолютного розмаху, найчастіше використовують відносні його аналоги.

Першим дослідником, який застосував такий відносний коефіцієнт стабільності, був Lewis D. (1954). З метою характеристики здатності сорту формувати вузький діапазон мінливості врожайності в різних умовах він розробив методику визначення коефіцієнта фенотипової стабільності (SF), як відношення високого (HE) і низького (LE) значень

$$SF = HE/LE.$$

Чим більше цей коефіцієнт наближається до 1, тим стабільніша ознака. Водночас, у несприятливі роки урожайність наближається до "нуля", тоді SF набуває великих значень, що характеризує сорт як дуже "нестабільний". Необхідна мінімальна кількість років у динамічному ряду становить два. Інша сторона, та що не дає змоги оцінити імовірність його достовірності.

Цей показник широко використовується в найрізноманітніших дослідженнях, кваліметрії та метрології [18, 19]. Однією з детальних методичних розробок наближених до галузі рослинництва є докторська дисертація Мірошніченка М.М. [20], в якій удосконалено термінологію понять "стійкість" та "буферність" на прикладі стійкості ґрунтів проти дії зовнішніх факторів. Стійкість моделі (Res) проти стресового фактора пропонується виражати відношенням:

$$Res = \Delta x / \Delta y$$

де Δx і Δy - відповідні різниці між максимальним і мінімальним рівнями фактора і системи. Запропонована методика визначення Res відповідає змісту коефіцієнтів еластичності E [21].

У багатьох дослідженнях можна використати подібні коефіцієнти відносно мінімального (чи максимального) значення. В динамічних рядах це міри темпів росту (Tr). У фізіології рослин ідентичні пояснення мають коефіцієнти набухання або усихання ($K_n = m - m_0 / m_0 * 100\%$). Виражають всі ці показники у долях одиниці, або у відсотках.

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва запропоновано подібну методику визначення толерантності генотипу до умов вирощування, порівнюючи продуктивність середніх ($Y_{сер}$) і крайніх рядків ($Y_{кр}$) облікової ділянки $T = Y_{сер} / Y_{кр} * 100$. Методика проста і не вимагає великих затрат для проведення окремих досліджень [22].

Метою досліджень стало вивчення властивостей коефіцієнта стабільності Левіса (SF) та можливостей його застосування для характеристики сортів при короточасних (2-3-річних) дослідженнях.

Методика досліджень. Дослідження проведені на основі аналізу динамічних рядів урожайності різних видів і сортів овочевих культур (кавун, диня, гарбуз, морква, огірок, цибуля, капуста білоголова і помідор) Нікопольською державною сортодослідною станцією Дніпропетровської області. Вихідна інформація зібрана з 1950 р. фондах Дніпропетровського обласного державного архіву.

Динамічні ряди урожайності формували на основі архівних фондів. Амплітуда (R або Δ) і коефіцієнти стабільності (SF) послідовно визначали для різних рівнів динамічних рядів, починаючи з двох років до абсолютно можливого. Одночасно вивчали і співставляли мінливість динамічних рядів факторів зовнішнього середовища - середньодобових температур, суми активних температур і суми опадів.

Крім розробки методики оцінки стабільності проведена її апробація на прикладі оцінки стабільності 10 сортів п'яти овочевих культур. Для цього підібрані скоро- і середньостиглі сорти, які в період з 1972 по 1984 рр. вивчалися одночасно. Вивчено ряд статистичних показників - розмах мінливості, коефіцієнти стабільності, середню врожайність та три коефіцієнти еластичності для різних модельних періодів тривалості проведення досліджень - від найкоротших - дворічних до максимально можливих.

Розмах (амплітуда) мінливості рівнів динамічного ряду: R (або Δ) = max - min, де max і min - максимальне і мінімальне значення ознаки.

Коефіцієнт стабільності Левіса (SF_n) визначали за формулою наведеною у Жученка А.А.: $SF_n = HE/LE$, де HE і LE - величина ознаки відповідно для максимального і мінімального рівнів; n -показник тривалості проведення дослідів [4].

Для характеристики еластичності (реакції врожайності на фактор використали один з найінформативніших показників погоди, від якого залежить рівень урожайності - середньодобову температуру в липні за весь літній період - з червня по серпень. Коефіцієнти еластичною визначали за формулами Мірошніченка М.М. [20] з деякими нашими модифікаціями.

Результати досліджень. Одним з найпростіших прийомів виявлення тенденцій в динамічних рядах є укрупнення періодів способом ковзних середніх. Для модельних розрахунків нами використано динамічний ряд урожайності капусти білоголової середньопізнього сорту Брауншвейська за період з 1960 по 1990 рр. Моделювання досліджень послідовно проводили протягом двох років, потім - трьох і так далі до 31 року (табл. 1).

Таблиця

Ковзні коефіцієнти стабільності урожайності (SF_n) на прикладі сорту капусти білоголової Брауншвейська

Рік	Урожайність, т/га	Коефіцієнти стабільності (SF_n) за модельної тривалості дослідів, років								
		SF_2	SF_3	SF_4	SF_5	$\frac{SF_6 - SF_{27}}{SF_{27}}$	SF_{28}	SF_{29}	SF_{30}	SF_{31}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1960	60,1	-	-	-	-	...	-	-	-	-
1961	30,6	1,96	-	-	-	...	-	-	-	-
1962	36,6	1,20	1,96	-	-	...	-	-	-	-
1963	52,6	1,44	1,72	1,96	-	...	-	-	-	-
1964	54,5	1,03	1,49	1,78	1,96	...	-	-	-	-
1965	68,2	1,25	1,29	1,86 ¹	2,23	...	-	-	-	-
1966	52,3	1,30	1,30	1,30	1,86	...	-	-	-	-
1967	59,7	1,14	1,31	1,30	1,30	...	-	-	-	-
1968	53,9	1,11	1,14	1,30	1,30	...	-	-	-	-
1969	64,1	1,19	1,19	1,23	1,30	...	-	-	-	-
1970	61,7	1,04	1,19	1,19	1,23	...	-	-	-	-
1971	65,2	1,06	1,06	1,21	1,21	...	-	-	-	-
1972	46,7	1,39	1,40	1,40	1,40	...	-	-	-	-
1973	99,6	2,13	2,13	2,13	2,13	...	-	-	-	-
1974	103,2	1,04	2,21	2,21	2,21	...	-	-	-	-
1975	67,4	1,53	1,53	2,21	2,21	...	-	-	-	-

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1976	111,7	1,66	1,66	1,66	2,40	...	-	-	-	-
1977	62,0	1,80	1,80	1,80	1,80	...	-	-	-	-
1978	105,0	1,69	1,80	1,80	1,80	...	-	-	-	-
1979	81,9	1,28	1,69	1,80	1,80	...	-	-	-	-
1980	90,9	1,11	1,28	1,69	1,80	...	-	-	-	-
1981	87,3	1,04	1,11	1,28	1,69	...	-	-	-	-
1982	92,7	1,06	1,06	1,13	1,28	...	-	-	-	-
1983	55,3	1,67	1,58	1,68	1,68	...	-	-	-	-
1984	127,1	2,30	2,30	2,30	2,30	...	-	-	-	-
1985	79,2	1,60	2,30	2,30	2,30	...	-	-	-	-
1986	63,6	1,24	1,99	2,30	2,30	...	-	-	-	-
1987	76,3	1,20	1,24	2,00	2,30	...	4,15	-	-	-
1988	54,0	1,41	1,41	1,47	2,35	...	4,15	4,15	-	-
1989	45,7	1,18	1,67	1,67	1,73	...	3,47	4,15	4,15	-
1990	63,1	1,38	1,38	1,67	1,67	...	3,47	3,47	4,15	4,15
SF _{min}	-	1,03	1,06	1,13	1,21	...	3,47	3,47	4,15	4,15
SF _{max}	-	2,30	2,30	2,30	2,40	...	4,15	4,15	4,15	4,15
SF середнє арифме тичне	-	1,38	1,56	1,70	1,83	...	3,81	3,92	4,15	4,15
SF _{за - медіаною}	-	1,27	1,45	1,68	1,80	...	3,81	3,92	4,15	4,15

Максимально можливе значення коефіцієнта SF₃₁ (31-річний дослід) становило 4,15, який одержано як відношення максимальної урожайності за весь період - 127,1 т/га (1984 р.) до мінімальної - 30,6 т/га (1961р.). За умови дворічних досліджень коефіцієнти стабільності (SF₂) коливалися у межах від 1,03 до 2,13 (відношення урожайності 1964 до 1972 рр.), до 2,30 (1984 р.).

Наступне укрупнення умовної тривалості модельних досліджень призводило до збільшення ковзних значень SF в межах динамічних рядів. Так, за трирічних дослідів SF₃ середнє арифметичне збільшилося до 1,56, чотирирічних - до 1,70 і т.д. до SF₃₁ = 4,15. Таким чином, короткотривалі досліді дають занижені показники SF, створюючи видимість високої стабільності досліджуваного сорту (варіанта). Це свідчить про те, що короткотривалі досліді можуть дати цінну інформацію лише при сортовипробуванні великої кількості сортів, які можна порівняти між собою без урахування екологічної

компоненти мінливості.

Зростання SF при збільшенні тривалості досліджень пояснюється циклічностями, які проявляються за умови великої тривалості динамічного ряду. Чим триваліший останній, тим визначення SF проводять за максимумом і мінімумом різних періодів циклів. Власне в цьому, як парадокс, полягає цінність короткотривалих дослідів, які виключають циклічну компоненту, і максимально характеризують тільки сортові особливості реакції на зміну факторів середовища. Наприклад, при дворічних дослідженнях проявляється ефект лише квазідворічної періодичності, а при 10-11 річних - сонячної активності, при 18-24 річних - магнітної сонячної активності і т.д. Триваліший період охоплює більший розмах між максимальною і мінімальною урожайністю, що призводить до зростання абсолютних значень SF. Враховуючи вірогідність появи абсолютно низької врожайності близької до нуля під впливом вкрай несприятливих умов (посуха, приморозки тощо) при дуже тривалих дослідженнях, абсолютно можливе SF прямує до значень, які наближаються до HE. Наприклад, це добре видно з таблиці 2 для баштанних культур, коли в Дніпропетровській області в 1973, 1976-1978 роках склалися вкрай несприятливі холодні погодні умови в травні-червні, що призвело не тільки до різкого зниження врожайності баштанних культур, але навіть до їхньої загибелі. Особливо чітко це проявляється в умовах конкретного поля чи господарства. Тоді як аналіз середньої урожайності в районі, області чи країні вирівнює динамічні ряди.

У попередніх наших дослідженнях урожайності баштанних культур в Дніпропетровській області з 1950 по 1990 рр. виявлено 22-річну циклічність відповідно до магнітної активності Сонця [23,24,25,26] Продовження цих досліджень і співставлення їх з коефіцієнтами SF свідчить про складну природу стабільності. В роки спаду урожайності (1950-1958 рр., 1972-1980 рр.) коефіцієнти різко зростали, тобто стабільність зменшувалася (рис. 1). У період високої врожайності протягом 1962-1971 рр. стабільність урожайності була найвищою (SF_2 не перевищував у той час 2,30), тоді як у несприятливі 50-і роки різко стабільність знижувалася ($SF_2 = 4,92$).

Овочеві культури по-різному реагують на циклічність погодних умов. Закономірність підтверджується аналізом непараметричного коефіцієнта кореляції Спірмена (R_s) між середніми рівнями урожайності (Y_n) та відповідних до них коефіцієнтів SF_n . Так, для баштанних культур виявлена кореляція $R_s = -0,43$, тобто зростання урожайності призводить до зменшення стабільності. Тоді як для капусти сорту Брауншвейська, навпаки, в періоди низької врожайності стабільність дещо знижується - $R_s = +0,14$. Причому, коефіцієнти кореляції мають тенденцію до зростання абсолютних

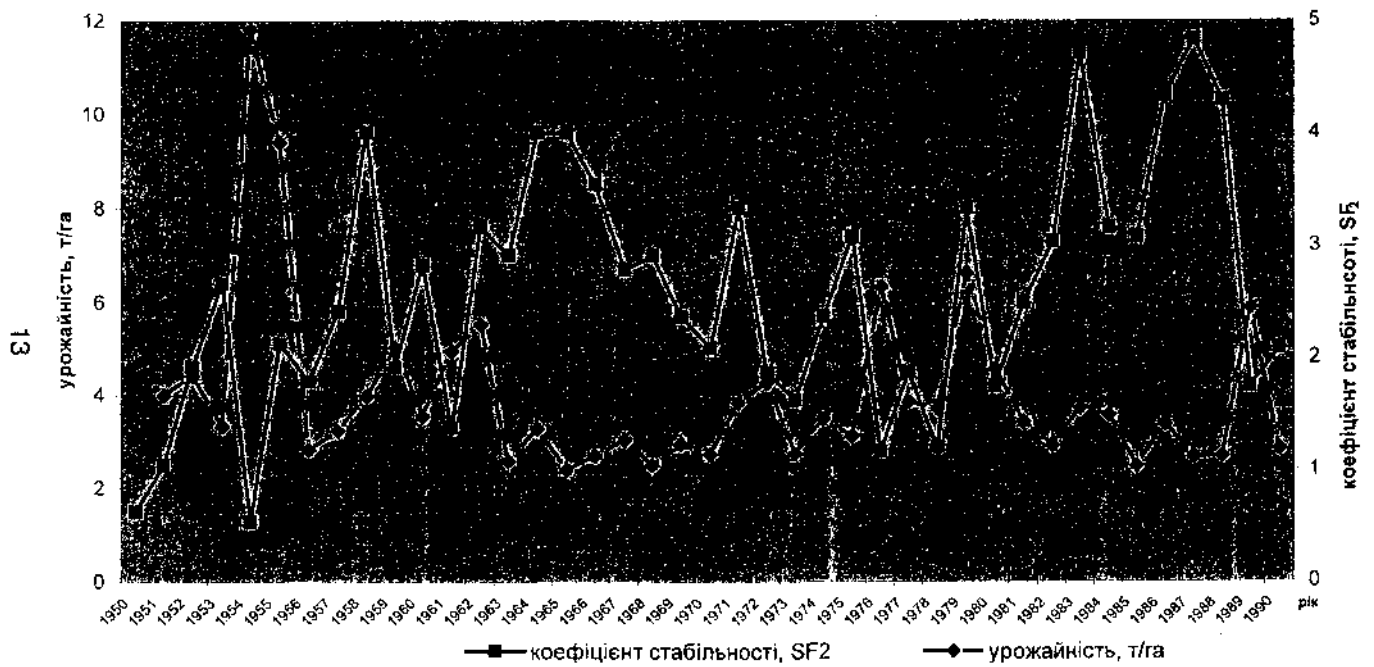


Рис. 1. Динаміка урожайності баштанних культур (т/га) і коефіцієнтів стабільності (SF₂) у Дніпропетровській області

значень при збільшенні тривалості проведення дослідів. Наприклад, капусти таке зростання було наступним: при дворічних дослідах - $R_s = +0,14$; трирічних - $R_s = +0,22$; чотирирічних - $R_s = +0,23$; п'ятирічних $R_s = +0,28$ і т. д.

Аналіз частот SF_n та їхня оцінка на відповідність нормальному закону розподілу Гаусса К. показав, що скорочення періоду досліджень призводить спочатку до асиметрії в сторону мінімальних значень, потім до закону Максвелла, а при 2-3 річних - до закону Пуассона С. Наприклад, групуючи показники SF_2 (табл. 1) частоти розподілились наступним чином: від 1,00 до 1,30 - 17 випадків, від 1,31 до 1,60 - 6, від 1,61 до 1,90 - 4, від 1,91 до 2,20 - 2 та від 2,21 до 2,50 - 1 випадок за 30 років досліджень. Побічно про ненормальність у розподілі частот свідчить невідповідність між середньою арифметичною та медіаною. Виходячи з цього можна стверджувати що представлення результатів досліджень за 2-3 роки та формування з них дисперсійних комплексів вимагає більш широкого використання непараметричних методів аналізу одержано інформації, а виявлена мінливість за повтореннями є тільки відображенням ґрунтових відмінностей в межах дослідної ділянки Це не дає можливостей до широкого використання НІР при порівнянні даних за різні роки.

Порівняння овочевих культур та сортів свідчить про різний ступінь стабільності (табл. 2). В умовах Степу найнижчу стабільність урожайності мають баштанні культури. Найчастіше овочі потерпають від несприятливих умов у різні фази онтогенезу. Іншими словами Дніпропетровську область можна віднести до зони ризикованого баштанництва. Особливо це стосується пізньостиглих сортів.

Наприклад, пізньостиглий сорт кавуна Мелітопольський 60 найсильніше реагує на мінливість погодних умов. Серед овочевих культур, вирощуваних на поливі (огірок, помідор, цибуля ріпчаста, морква столова та капуста білоголова) найбільша мінливість урожайності виявлена для цибулі, моркви, огірка та капусти. Скоростиглі сорти помідора виявилися найстабільнішими ($SF_{13} = 2,09$).

Таблиця 2

Характеристика стабільності урожайності ($R(\Delta y)_{13}$ та SF_{13})
овочевих культур з 1972 по 1984 рр.

Культура	Сорт, гібрид	Y min	Y max	Y _{сер}	$R(\Delta y)$	SF_{13}
Кавун *	Огоньок	0,1	28,2	13,6	28,1	282,0
	Роза Юго-Востока	0,1	31,1	14,9	31,0	311,0
	Мелітопольський 60	0,1	33,6	14,4	33,5	336,0
Диня**	Колгоспниця 593	0,1	21,5	9,3	21,4	215,0
	Українка 320	0,1	19,1	10,5	19,0	191,0
Огірок	Сигнал 235 F1	20,8	61,6	42,3	40,8	2,96
	Ніжинський 12	14,2	40,9	30,9	26,7	2,88
Помідор	Київський 139	60,9	110,2	82,7	49,3	2,09
	Волгоградський 5/95	45,1	99,7	81,9	54,6	2,21
Цибуля ріпчаста	Стригунівська носівська	13,6	29,4	22,8	15,8	2,16
	Каба дніпропетровська	16,0	50,2	29,4	34,2	3,14
Морква столова	Нантська харківська	20,5	65,9	41,4	45,4	3,21
	Шантене сквирська	32,3	90,7	56,4	58,4	2,81
Капуста білоголова	Брауншвейська	46,7	127,1	86,9	80,4	2,72
	Амагер 611	56,3	140,1	87,5	83,8	2,49

* Через загибель посівів кавуна і дині в 1974, 1976, 1977, 1978 рр. від несприятливих погодних умов для розрахунків проведені статистичні перетворення (Доспехов Б.А., 1979);

** Сорти овочевих культур розміщені в порядку від скоростиглих до пізньостиглих.

В аналізі урожайності та стабільності сорту або агротехнічного прийому важливе значення має одночасна оцінка реакції на зміну факторів середовища, серед яких ключовим є температурний режим протягом вегетаційного періоду культури. Розраховано та доведено оцілність використання трьох коефіцієнтів еластичності рожайності (E_A , E_1 , E_2) овочевих культур за середньодобовою температурою повітря в липні та в період з червня по серпень.

Абсолютний коефіцієнт еластичності урожайності (E_A):
($E_A = \Delta y / \Delta x$, де Δy - розмах мінливості урожайності, т/га; Δx - розмах

мінливості фактора між тими самими роками, що і для урожайності. Розмах мінливості Δx може мати знаки "+" або "-". Якщо Δx має знак "+" то абсолютний коефіцієнт еластичності означає пряму залежність, тобто визначається на скільки одиниць збільшується (або зменшується) урожайність при відповідному збільшенні (або зменшенні) фактора на одну одиницю. Якщо Δx має знак "-", то одержана закономірність - обернена. Наприклад, зростання врожайності зумовлене зменшенням величини діючого фактора (або навпаки). Недоліком цього коефіцієнта є неможливість його використання для порівняння різних культур і ознак між собою.

Відносні коефіцієнти еластичності бувають двох типів – E_1 та E_2 . Перший з них визначається за формулою: $E_1 = \Delta y_{\text{сер}} / 100 \Delta x$, де $x_{\text{сер}}$ - середнє значення між двома рівнями фактора. Приймає значення "+" і "-" та характеризує зміну урожайності в т/га на 1 % зміни фактора відносно його середнього. В межах від $x_{\text{мін}}$ до $x_{\text{мак}}$ даний коефіцієнт неоднаковий. Тому його визначають для середнього рівня.

Другий коефіцієнт еластичності (E_2) найбільш універсальний і дає змогу порівнювати між собою різні культури або сорти залежно від змін різних факторів. Визначається за формулою: $E = \Delta y \cdot x_{\text{сер}} / \Delta x \cdot y_{\text{сер}}$, де Δy і Δx - амплітуда мінливості відповідно урожайності і фактора; $y_{\text{сер}}$ та $x_{\text{сер}}$ - середні значення урожайності і фактора між двома рівнями. Також приймає значення "+" або "-" та характеризує зміну 1% урожайності при зміні фактора на 1%. Універсальність цього коефіцієнта полягає в тому, що він дає змогу порівняти між собою різні культури, сорти незалежно від вивченого фактора.

Серед овочевих культур, огірок найбільше реагує на зміну температурного режиму. Так, у гібрида Сигнал 235 підвищення температури в липні на 1 °C підвищувало урожайність на 11 т/га ($E_A = +11,0$). Сорти, порівняно з гібридами, більш чутливі на зміну температурного режиму, про що свідчить різке зростання E_A у сорту Ніжинський 12 ($E_A = +44,5$) (табл. 3).

Сорти помідора відреагували на зміну температурного режиму також по-різному. Скоростиглий сорт Київський 139, формуючи врожай у першій половині літа, позитивно реагує на підвищення середньодобових температур у липні, коли починають достигати плоди ($E_A = +25,9$). Пізньостиглий сорт Волгоградський 5/95 у цей період лише цвіте та формує врожай, але високі температури призводять до опадання зав'язі. Порівнюючи відносні коефіцієнти еластичності (E_2), овочеві культури за реакцією на зміну температурного режиму можна розмістити в такому порядку: огірок - капуста - цибуля - морква - помідор.

Коефіцієнти еластичності урожайності овочевих культур залежно від середньодобових температур повітря в літні місяці (Нікопольська державна сортодослідна станція, 1972-1984рр.)

Культура	Сорт, гібрид	Урожайність, т/га			Коефіцієнти еластичності за середньодобовою температурою повітря (°С) в											
		Y max	Y min	R (Δy)	липні						червні -серпні					
					X _y max	X _y min	Δx	E _A	E ₁	E ₂	X _y max	X _y min	Δx	E _A	E ₁	E ₂
Огірок	Сигнал 235, F1	61,6	20,8	40,8	22,8	19,1	+3,7	+11,0	+2,3	+5,6	23,0	18,4	+4,6	+8,9	+1,8	+4,4
	Ніжинський 12	40,9	14,2	26,7	19,7	19,1	+0,6	+44,5	+8,6	-31,3	19,6	18,4	+1,2	+22,2	+4,2	+15,3
Помідор	Київський 139	110,2	60,9	49,3	21,2	19,3	+1,9	+25,9	+5,3	+6,2	19,3	19,3	0	0	0	0
	Волгоградський 5/95	99,7	45,1	54,6	18,6	24,3	-5,7	-9,6	-2,1	-2,8	17,9	23,8	-5,9	-9,3	-1,9	-2,7
Цибуля ріпчаста	Стригунівська носівська	29,4	13,6	15,8	19,7	24,3	-4,6	-3,4	-0,8	-3,5	19,6	23,8	-4,2	-3,8	-0,8	-3,8
	Каба дніпропетровська	50,2	16,0	34,2	20,4	24,3	-3,9	-8,8	-2,0	-5,9	19,3	23,8	-4,5	-8,1	-1,7	*6,3
Морква столова	Нантська харківська	65,9	20,5	45,4	18,6	24,3	-5,7	-8,0	-1,7	-4,0	17,9	23,8	-5,9	-7,7	-1,6	<3,7
	Шантене сквирська	90,7	32,3	58,4	18,6	24,3	-5,7	-10,2	-2,2	-3,6	17,9	23,8	-5,9	-9,9	-2,1	-3,4
Капуста білоголова	Брауншвейська	127,1	46,7	80,4	20,4	24,3	-3,9	-20,6	4,6	-6,3	19,3	23,8	-4,2	-19,1	-4,1	-4,8
	Амагер 611	140,1	56,3	83,8	18,6	21,6	-3,0	-27,9	-5,6	-5,7	17,9	20,2	-2,3	-36,4	-7,0	-7,1

Примітка. Температурний режим відповідає умовам року в який було одержано максимальну (y_{max}) та мінімальну (y_{min}) урожайність.

Висновки. Вивчивши урожайність різних овочевих і баштанні культур, можна стверджувати, що дво-трирічні дослідження є мікрочастиною великих динамічних рядів. Найменш можливим, але водночас, дуже цінним, є ультракороткий ряд за 2 роки, в якому мінімально проявляються впливи циклічностей. Коефіцієнти стабільності Левіса в коротких динамічних рядах завжди менші, порівняно з його генеральною вибіркою.

Стабільність урожайності овочевих культур залежить від циклічностей: одні мають найвищу стабільність в періоди мінімумів (капуста), інші - максимумів (баштанні). Абсолютні значення SF свідчать про рівень адаптації культури в конкретних умовах вирощування: їх зростання означає більшу ступінь ризику при їх вирощуванні.

Відхилення від нормального закону розподілу частот динамічних рядів при короткотривалих дослідженнях вимагає від дослідника ширшого застосування непараметричних методів оцінки одержаної інформації - медіани, перцентилей, коефіцієнтів кореляції Спірмена тощо. Після проведення навіть дворічних досліджень для оцінки сорту за певною ознакою потрібно завжди показувати три показники - середню урожайність, коефіцієнти стабільності та еластичності, що дасть змогу користувачу інформації вибрати оптимальний сорт чи агротехнічний прийом.

Використана література:

1. Музиченко О. У нас дві біди: неврожай та великий урожай. // Пропозиція. - 2004. № 8-9 - С. 26-27.
2. Стебут И.А. Избранные сочинения. В 2-х томах. - М.: Сельхоз гиз, 1956.
3. Ацци Дж. Сельскохозяйственная экология. Пер. с англ. Н.А. Емельяновой. - М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. - 479 с
4. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбигенез, агробиоценоз). - Кишинев: Штиинца 1980. - 588 с.
5. Паутова Л.А. Повседневное представление о стабильности. - Омск: Омский гос. университет, 2004. - 226 с.
6. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад, і головний редактор В.Т. Бусел. - К.- Ірпінь: ВТФ "Перун", 2003. – 1440с.
7. Евдокимов М.Г, Юсов В.С. Сравнительный анализ методов оценки яровой твердой пшеницы на адаптивность. // Селекция и семеноводство. - 2004. - №2. - С. 31-33.
8. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений

[эколого-генетические основы); В 2-х т. / РАСХН. - М.: Изд-во Рос. Ун-га Дружбы народов: ООО "Из-во Агрогус", 2001. - Т1. - С. 1-781; Т.2. - С. 782-1489.

9. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1980. - 293 с.

10. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. - Л.: Гидрометеоцентр, 1985. - 247 с.

11. Чичасов ПН. Технологии долгосрочных прогнозов погоды. - СПб: Гидрометеоцентр, 1991. - 304 с.

12. Жоль К.К. Методы научного познания и логика. - К.: Атика, 2001. - 288 с.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М.: Колос, 1979. - 416 с.

14. Теория статистики. Учебник для вузов./ Под ред. проф. Г.Л. Громько. - М.: Инфра, 2000. - 413 с.

15. Цизь О.М. Підбір високопродуктивних штамів і субстратів для вирощування печериці двоспорової в умовах України. // Дисер. ... канд. с.-г. наук. - К., 1999. - 20 с.

16. Кравченко П.А., Клейман А.С., Усенко Т.А. Обработка результатов наблюдений, погрешности которых распределяются по законам, отличающихся от нормального.// Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка, - Харків, 2004.- Вип.27., - Т. 1 - С. 215 - 220.

17. Клейман А.С. Методические аспекты обработки результатов наблюдений при аттестации стандартных образцов// Материалы Всесоюзной научно-технической конференции "Стандартные образцы в практической деятельности государственных и ведомственных метрологических служб." - Свердловск, 1986.

18. Башина О.Э., Иванова Н.Ю. Многомерные статистические группировки: Учебное пособие. - М.: МГУ комерции, 2001. - 23 с.

19. Мірошніченко М.М. Стійкість ґрунту як основа педоекологічного нормування забруднення.// Автор. ... доктор біол. наук - Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського УААН, 5005. - 37 с.

20. Байдала В.В. Концепція цінової еластичності: теорія і практика застосування в сільському господарстві. - Суми: Сумський державний аграрний університет, 2001. - 44 с.

21. Манзюк В.Т., Логвиненко Ю.В., Логвиненко В.А. Добір за продуктивністю і адаптивністю в селекції ярого ячменю. // Селекція і насінництво. - 1996. - Вип. 77. - С. 31-36.

22. Варава В.В., Сич З.Д. Тенденції розвитку баштанництва у Дніпропетровській області. // Овочівництво і баштанництво. - 1993. -

Вип. 38. - С. 42-45.

23. Сыч З.Д., Коваленко В.Д. Влияние диссиметрии Солнца на суммы активных температур вегетационных периодов. // Материалы Международной конференции "Традиционная этническая культура и народные знания", Москва, 21-24 марта 1994. - М., 1994. -С. 118-119.

24. Сыч З.Д. Роль кліматичних факторів у формуванні врожайності баштанних культур. // Овочівництво і баштанництво. - 1995.- Вип. 40. - С. 62-64.

25. Сыч З.Д. Синхронізація досліджень з ритмами абіотичних кліматичних факторів. // Овочівництво і баштанництво. - 2001. – Вип. 45. -С. 317-320.

УДК 631.527: 635.1.8

Сыч З.Д. Властивості коефіцієнтів стабільності ознак в динамічних рядах різної тривалості // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. - 2005. - № 2. - С. 5-21.

На основі 30-річних архівних матеріалів мінливості урожайності овочевих культур вивчені властивості коефіцієнтів стабільності динамічних рядах різної тривалості. Встановлено, що збільшення тривалості досліджень призводить до зростання абсолютних значень коефіцієнтів стабільності Левіса. Аргументована можливість оцінки стабільності сорту в дуже коротких (2-3 річних) дослідженнях.

Ключові слова: сортовипробування, урожайність, стабільність еластичність, динамічні ряди, овочеві культури

УДК: 631.527: 635.1.8

Сыч З.Д. Свойства коэффициентов стабильности признаков в динамических рядах различной продолжительности // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. - 2005. - № 2. - С. 5-21.

Изучены свойства коэффициентов стабильности Левиса в очень коротких динамических рядах. Доказана возможность оценки стабильности сорта даже в двухлетних опытах. С возрастанием продолжительности опытов возрастают абсолютные значения коэффициентов Левиса. Оценка сорта требует для полной характеристики три статистических показателя - среднее значение коэффициент стабильности и эластичности.

УДК: 631.527: 635.1/8

Sych Z. Characteristics of the coefficients stability signs in the dynamical series with different duration. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. - 2005. - № 2. - С. 5-21.

There has been studied the Levis coefficients stability in very short dynamical series. It has been established that we can study the ecological stability of variety even in two years test. There has been pointed the growth absolutely coefficients in long test. Estimation of variety to demand three statistical characteristics - mean, coefficients of stability and elasticity.