

УДК: 519.85: 635.64: 631.53.03

ПРОГРАМУВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЮ РОЗСАДНИХ ТОМАТІВ

*Рябініна Н.П. – аспірант, Інститут
зрошувального землеробства НААНУ
Лауренко С.О. – к.с.-г.н., доцент, Херсонський ДАУ*

Постановка проблеми. У складній, суперечливій економічній ситуації необхідне виявлення тенденцій, які визначають майбутнє сільського господарства, а також складання прогнозу на перспективу, який є невід'ємною складовою частиною планування в економіці з метою забезпечення стійкості обсягів виробництва продукції і ефективності виробництва в цілому. Ці завдання в сучасній економіці вирішує прогнозування, статистичний характер якого через використовувані методи при вирішенні даних проблем економічного розвитку визнають багато вчених-економістів.

Статистичний прогноз - це імовірна оцінка можливості розвитку того або іншого об'єкту (процесу) і величини його ознак у майбутньому, яка отримана на основі статистичної закономірності, виявленої за даними минулого періоду. Об'єктом статистичного прогнозування можуть бути ті явища і процеси, управління якими, а тим більше планування їх розвитку складне через дію багатьох чинників, вплив яких не може бути однозначним і повністю визначеним. Статистичний прогноз припускає не тільки вірний, якісний прогноз, але і достатньо точне кількісне вимірювання вірогідних можливостей очікуваних значення ознак [1].

Як відомо, урожай є складним продуктом взаємодії природних і економічних чинників. Він характеризує продуктивність певної культури в конкретних умовах її вирощування. Це і є об'єктом дослідження, як результат взаємодії господарсько-агротехнічних або керованих факторів і чинників метеорологічних, які обумовлюють її випадкове коливання.

Стан вивчення проблеми. Складання статистичних моделей для прогнозування врожаю потребує встановлення основних тенденцій розвитку рослин розсадного томата на основі побудови динамічних рядів та оцінки їх стійкості, визначення впливу систематичного, викликаного керованими чинниками, і випадкового коливання врожаю в загальному [2, 3].

Завдання і методика досліджень. Для визначення напрямку та тісноти зв'язку впливу факторів на динаміку врожаю розсадного томата був використаний метод кореляційно-регресійного аналізу з виведенням лінійного рівняння.

Кореляційні зв'язки необхідно враховувати при визначенні оптимальної морфо-фізіологічної моделі агротехнічного комплексу вирощування розсадних томатів, для конкретного технологічного забезпечення, у конкретній ґрунтово-кліматичній зоні.

Коефіцієнт кореляції вказує на напрям, ступінь зв'язку та мінливості ознак, але не дозволяє кількісно визначити зміну результативної ознаки при

зміні факторіальної на одиницю виміру, що важливо в практичних цілях. У подібних випадках використовують регресійний аналіз.

Проаналізовані фактори були представлені наступними перемінними:

X_1 – спосіб основного обробітку ґрунту (від 0,798 до 1,208), ГДж/га витрат сукупної енергії;

X_2 – глибина основного обробітку ґрунту (від 20 до 47), см;

X_3 – норма мінеральних добрив (від 0 до 560), кг/га діючої речовини.

Результати досліджень. На основі експериментальних даних, отриманих у багатофакторному досліді, було вивчено вплив способу і глибини основного обробітку ґрунту та фонів мінерального живлення на зміну врожаю плодів томата. Отримані результати свідчать про взаємозв'язок урожаю з досліджуваними факторами. Обробка отриманих даних за допомогою статистичних методів дозволила наочно відобразити об'єктивно існуючу закономірність.

Сила кореляційного зв'язку X_1 - спосіб основного обробітку ґрунту та X_2 - глибина обробітку ґрунту слабка (0,139 і 0,034); X_3 - норма внесення мінеральних добрив – сильна (0,986). Напрямок у всіх визначальних факторів є прямий, окрім глибини обробітку ґрунту, де напрям - зворотній (табл. 1).

Множинний коефіцієнт кореляції всіх визначаючих факторів свідчить про сильний, майже повний, взаємозв'язок урожаю плодів розсадних томатів із досліджуваними факторами, який склав 0,997.

Таблиця 1 - Показники кореляційного і регресійного аналізів даних урожаю плодів розсадних томатів залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2009-2011 рр.)

До якого X_i відносяться дані	R – множинний і r_i – парні коефіцієнти кореляції	D – загальний і d_i – часткові коефіцієнти детермінації	b_0 і b_1 – коефіцієнти регресії	t – критерій	
				фактичний	0,05
$X_1X_2X_3$	0,997	0,994	-7,478	-	
X_1	0,139	0,019	33,083	7,739	2,06
X_2	-0,034	0,001	0,146	2,302	
X_3	0,986	0,972	0,124	54,036	

Для встановлення достовірності взаємозв'язків досліджуваних факторів з урожаєм плодів розсадних томатів провели також кореляційний аналіз парних зв'язків.

Таблиця 2 - Показники кореляційного аналізу даних урожаю плодів розсадних томатів залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2009-2011 рр.)

До якого X_i відносяться дані	R – множинний і r_i – парні коефіцієнти кореляції	D – загальний і d_i – часткові коефіцієнти детермінації
X_1X_2	0,145	0,021
X_1X_3	0,996	0,992
X_2X_3	0,987	0,974

Як видно з таблиці 2, парна взаємодія факторів мала сильний зв'язок

визначаючих перемінних на кінцевий результат досліджень. Так, взаємодія способу основного обробітку ґрунту і норми мінеральних добрив (X_1X_3), а також глибини обробітку та норми мінеральних добрив (X_2X_3) мали дуже сильний зв'язок, який становив 0,996 та 0,987 відповідно. Спосіб основного обробітку ґрунту та глибина обробітку ґрунту, навпаки, мали слабкий зв'язок (0,145).

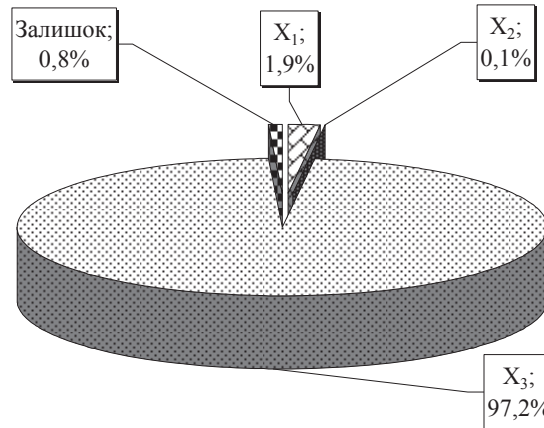


Рисунок 1. Частка досліджуваних факторів у формуванні врожаю плодів розсадного томата, %

Як видно з вищевказаних таблиць, найбільш тісні кореляційні зв'язки отримані при аналізі парних та множинних зв'язків визначаючих факторів з урожаєм, що свідчить про можливе їх використання у виробництві.

Коефіцієнт регресії показує, що збільшення витрат енергії на спосіб основного обробітку ґрунту на 1 ГДж/га збільшує врожай плодів розсадного томата на 139 кг/га; зменшення глибини обробітку ґрунту на 1 см – 34 кг/га; збільшення норми мінеральних добрив на 1 кг/га діючої речовини – 986 кг/га.

Аналізуючи отримані дані (табл. 1, рис. 1), можна стверджувати, що 97,2% варіації залежної перемінної Y обумовлюється дією фактора X_3 , 1,9% - фактора X_1 та 0,1% - фактора X_2 . Загальна частка участі досліджуваних факторів у зміні врожаю висока і складає 99,2%.

Якщо врожай культури представити у вигляді залежної перемінної (Y) від факторів моделі (X), то рівняння лінійної множинної регресії можна представити формулою:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n,$$

де: Y – залежна перемінна; b_0 – вільний член моделі; b_i – коефіцієнти моделі; X_i – фактори моделі.

Коефіцієнти моделі b_i показують ступінь середньої зміни залежної перемінної Y за умови зміни фактора X_i на одиницю, якщо інші фактори включені в модель, залишаються постійними.

На підставі коефіцієнтів регресії та вільного члена була складена математична модель урожаю плодів розсадного томата:

$$Y = 33,083X_1 + 0,146X_2 + 0,124X_3 - 7,478.$$

Формула добре описує процес формування врожаю плодів розсадного томата, про що свідчить близька збіжність кривих експериментальних та розрахункових величин (рис. 2, 3).

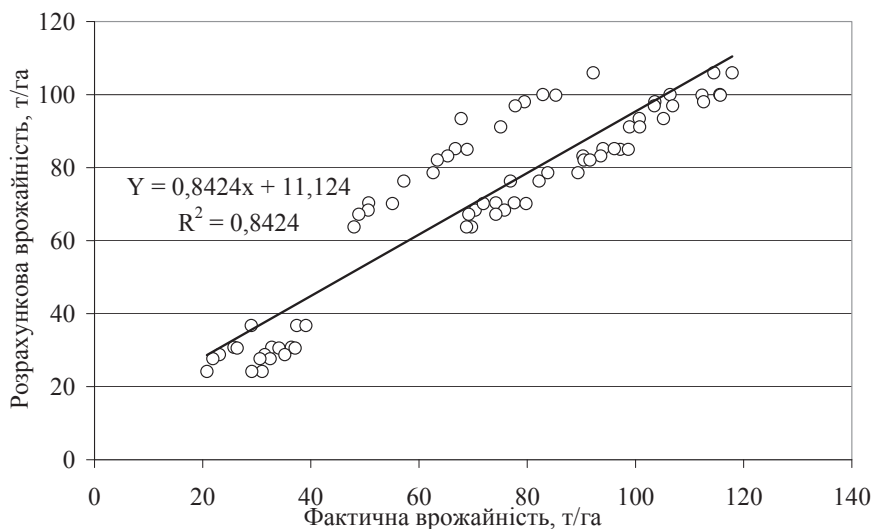
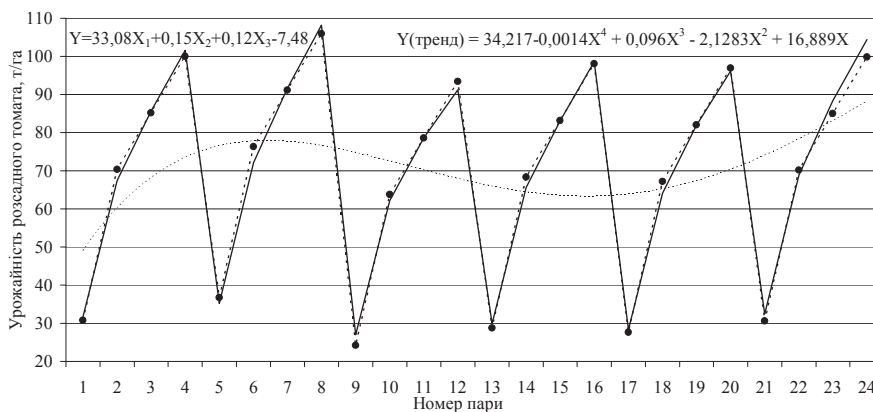


Рисунок 2. Оцінка достовірності трьохфакторної регресійної моделі

Середнє відхилення абсолютних величин урожаю розсадного томата, одержаного в дослідях та розрахункових за роками досліджень, складало 2,92%.



Примітки: —•— Експериментальний Y; ---•--- Розрахований Y;
----- Поліноміальний тренд.

Рисунок 3. Експериментальні та розрахункові криві врожаю плодів розсадного томата в польовому досліді при використанні методу лінійного програмування та поліноміального тренду (середнє за 2009-2011 рр.)

Використання моделі формування врожаю у близьких за агрометеорологічними умовами проведення дослідів регіонах та при виконанні всіх агротехнічних заходів і наявності необхідних виробничих ресурсів дозволяє з високою точністю програмувати врожай плодів розсадного томата на краплинному зрошенні.

Розвиток часового формування врожаю розсадних томатів, описаний за допомогою тренду - це узагальнений вираз дії комплексу факторів. За цих умов, на відміну від рівняння лінійної множинної регресії, самі чинники тут не показуються і вплив кожного з них не виділяється. За єдиний чинник приймається час [2-4].

Одним із завдань досліджень є виявлення реально існуючої форми тренда, а також вибір рівняння (типу лінії), яке найкращим чином апроксимує об'єктивний тренд. З позицій визнання об'єктивного характеру форми тренда початковий пункт дослідження самого процесу розвитку полягає у виявленні його матеріальної природи, внутрішніх причин розвитку і його зовнішніх умов. Таке дослідження може встановити очікувану форму тренда, які можуть бути лінійними, параболічними, експоненціальними, логарифмічними, показниковими, гіперболічними, логістичними та інші [4].

Для аналізу була використана модель поліноміального тренду, яка має такий вигляд:

$$Y = a + bt + ct^2,$$

де: Y - рівень показника, що вирівнюється за прямою і вільний від коливань;

a - початковий рівень тренда в момент або за період, що приймається за початок відліку часу t;

b - швидкість змінення за одиницю часу або константа тренду;

t - вимір часу (динамічного ряду);

c - це константа параболічного тренду, його квадратичний параметр, що дорівнює половині прискорення процесу ($c > 0$ - прискорений розвиток, $c < 0$ - сповільнений розвиток).

Для часового прогнозування врожаю плодів розсадного томата була апроксимована модель, яка має вигляд:

$$Y = 34,217 - 0,0014X^4 + 0,096X^3 - 2,1283X^2 + 16,889X.$$

Формування рівня продуктивності культури - це складний процес, тому використання сучасних підходів до прогнозування рівня врожаю вимагає створення нових нелінійних підходів оцінювання, які найкраще описують експериментальні дані, отримані в досліді. Найкращими з цих методів, на нашу думку, є: потрійне експоненціальне згладжування (метод Вінтерса) та ситуаційне кусково-лінійне багаторегресійне.

Метод Вінтерса (метод потрійного експоненціального згладжування) використовується для прогнозування емпіричних даних з врахуванням періодичної (сезонної) складової:

Перше рівняння описує згладжений ряд загального рівня, дріб в цьому рівнянні служить для виключення сезонності з Y_t . За допомогою другого рівняння оцінюється тренд. Третє рівняння оцінює періодичну (сезонну) складову. Четверте рівняння визначає прогноз на p-періодів часу вперед.

$$Y = \begin{cases} L_t = \frac{\alpha \times Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha) \times (L_{(t-1)} + T_{t-1}) \\ T_t = \beta \times (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) \times T_{t-1} \\ S_t = \gamma \times \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma) \times S_{t-s} \\ Y_{t+p} = (L_t + pT_t) \times S_{t-s+p} \end{cases}$$

де: Y – залежна перемінна; L_t - прогноз на наступний період часу; Y_t – фактичне значення в момент часу t ; $L_{(t-1)}$ - попередній прогноз на момент часу t ; T – трендова складова; S – циклічна складова; α – постійне згладжування ($0 \leq \alpha \leq 1$); β – оцінка тренду ($0 \leq \beta \leq 1$); γ – оцінка сезонної складової ($0 \leq \gamma \leq 1$).

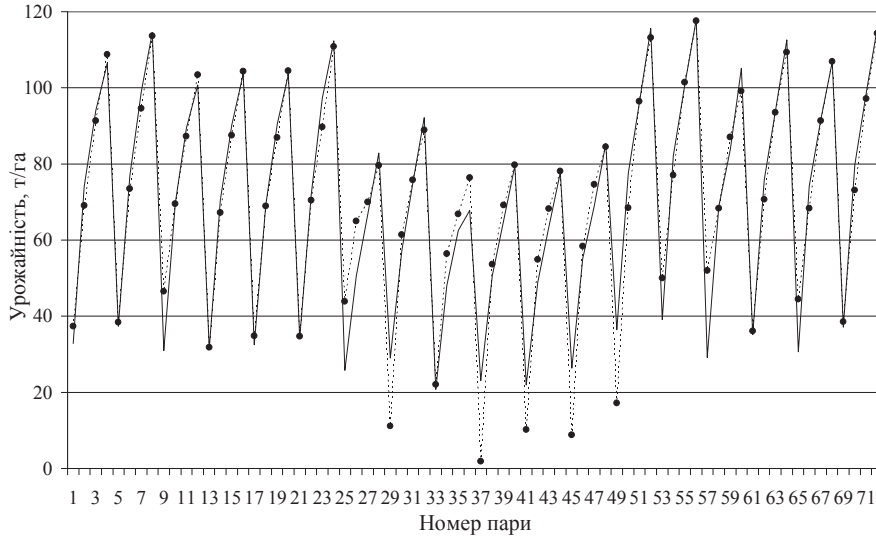
Метод Вінтерса використовується для коротко- і середньострокового прогнозування за умови присутності у часовому ряду періодичної (сезонної) складової. На першому етапі за допомогою одномірного спектрального аналізу Фур'є була визначена сезонна складова формування врожаю розсадних томатів, яка складала 4 періоди. Далі із застосуванням метода Вінтерса була створена модель часового формування врожаю розсадних томатів з періодичною складовою:

$$Y = \begin{cases} L_t = \frac{0,8 \times Y_t}{S_{t-4}} + (1 - 0,8) \times (L_{(t-1)} + T_{t-1}) \\ T_t = 0,1 \times (L_t - L_{t-1}) + (1 - 0,1) \times T_{t-1} \\ S_t = 0,1 \times \frac{Y_t}{L_t} + (1 - 0,1) \times S_{t-4} \\ Y_{t+p} = (L_t + pT_t) \times S_{t-s+p} \end{cases}$$

Достовірність складеної моделі складала 87,52%. Результати аналізу моделі представлені в таблиці 3, а криві на рисунку 4.

Таблиця 3 - Оцінка похибки трьохпараметричної експонентної моделі

Критерії	Похибка моделі
Середня помилка, т/га	0,15
Середня абсолютна похибка, т/га	5,01
Сума квадратів	4196,01
Середній квадрат	58,28
Середня абсолютна відносна похибка, %	12,48



Примітки: ——— Экспериментальний Y; ---●--- Розрахований Y.

Рисунок 4. Експериментальні та розрахункові криві врожаю плодів розсадного томата в польовому досліді при використанні потрійного експоненціального згладжування (модель розвитку процесу)

Кусково-лінійні моделі регресії характеризуються тим, що вид залежності між результативною змінною і факторними змінними може бути неоднаковий у різних областях значень факторних змінних. Цю функцію зазвичай задають на кожному з інтервалів окремою формулою:

$$Y = \begin{cases} k_0 + b_0, & X < X_1 \\ k_1 X + b_1, & X_1 < X < X_2 \\ \dots \\ k_n X + b_n, & X_n < X \end{cases}$$

де b_i - загальний вільний член; k_i - кутовий коефіцієнт; X_i - фактори моделі.

При аналізі отриманих експериментальних даних урожаю плодів розсадного томата та показників, які його визначали, рівняння приймає такий вигляд:

$$Y = \begin{cases} 24,72 \times X_1 + 0,10 \times X_2 + 0,09 \times X_3 + 4,69, & \text{якщо } 0 < Y \leq 80; R = 0,92. \\ 21,10 \times X_1 + 0,17 \times X_2 + 0,10 \times X_3 + 23,78, & \text{якщо } Y > 80; R = 0,92. \\ 27,81 \times X_1 + 0,11 \times X_2 + 0,11 \times X_3 + 0,94, & \text{якщо } 0 < Y \leq 100; R = 0,96. \\ 37,93 \times X_1 + 0,18 \times X_2 + 0,14 \times X_3 - 11,57, & \text{якщо } Y > 100; R = 0,96. \end{cases}$$

Перше рівняння характеризує параметри зміни врожаю плодів томата за умови отримання запланованого врожаю менше або на рівні 80 т/га, а друге – більше 80 т/га. Ймовірність даних моделей складає 84,6%. Третє характеризує параметри зміни врожаю плодів томату за умови отримання запланованого врожаю менше 100 т/га, а четверте – більше 100 т/га. Ймовірність даних моделей складає 92,2%.

Висновки та пропозиції. Побудовані математичні моделі можна використовувати у господарствах різних форм власності за різних умов планування господарської діяльності при вирощуванні запланованої кількості продукції. Їх високу достовірність та практичну доцільність підтверджують експериментальні дані, отримані у дослідах та розрахованих величин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Социальные факторы повышения эффективности сельскохозяйственного производства. - Елгова: Латвийская сельскохозяйственная академия, 1991 – 120 с.
2. Юзбасиев М.М. Статистический анализ тенденций и колеблемости / М.М. Юзбасиев, А.М. Манелл // Финансы и статистика. – М., 1998. – 207 с.
3. Сергеев С.С. Сельскохозяйственная статистика с основами социально-экономической статистики / С.С. Сергеев // Финансы и статистика. - М., 1999. – 656 с.
4. Лазер П.Н. Інструментарій і технології організації інформації в землеробстві: [навчальний посібник] / Лазер П.Н., Міхеєв Є.К. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2006. – 372 с.

УДК 633.1 : 581.19 : 631.523/527

ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР УКРАЇНИ ЗА ОСНОВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ГРАНУЛЯРНОГО КРОХМАЛЮ

Тимчук С.М. – к.б.н.,
Мартинюк М.М. – пошукач,
Поздняков В.В. – к.б.н.,
Анциферова О.В. – м.н.с.,
Тимчук Д.С. - пошукач, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ

Постановка проблеми. Рослинні крохмалі є не тільки провідним компонентом харчових і кормових раціонів, але й важливою промисловою сировиною багатоцільового використання [1,2].

Однак якість крохмалю сортів та гібридів культурних рослин традиційного типу не задовольняє специфічних вимог промислових виробництв і тому потребує поліпшення. Його найбільш широко розповсюдженими методами є хімічна або фізична модифікація [3], трансгенні технології [4] та використання природного генетичного різноманіття культурних рослин [5,6]. І саме селекційно-генетичне поліпшення якості