

**SCI-CONF.COM.UA**

**PERSPECTIVES OF WORLD  
SCIENCE AND EDUCATION**



**ABSTRACTS OF III INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
NOVEMBER 27-29, 2019**

**OSAKA  
2019**

УДК [634.2:551.82](477.7)

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОГОДНИХ ЧИННИКІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ  
КІСТОЧКОВИХ КУЛЬТУР В КОНТЕКСТІ ЕФЕКТИВНОГО  
УПРАВЛІННЯ САДІВНИЦТВОМ В УМОВАХ ПІВДНЯ СТЕПОВОЇ  
ЗОНИ УКРАЇНИ**

**Іванова Ірина Євгенівна**

к. с.-г. н, доцент

**Сердюк Марина Єгорівна**

д.т.н., професор

**Малкіна Віра Михайлівна**

д.т.н., професор

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного  
м. Мелітополь, Україна

**Коваленко Ігор Миколайович**

д.б.н., професор

Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна

**Анотція.** За результатами кореляційного та регресійного аналізу виявлені погодні чинники, що впливали на урожайність 2007-2019 рр. провідних кісточкових культур, що вирощені в умовах Півдня Степової зони України.

Для черешні виявлені дев'ять, вишні десять стресових чинників, як складових цілісного комплексу погодних умов даного регіону, що впливають на врожайність культур. Розрахована модель врожайності черешні під впливом абіотичних погодних факторів має наступний вигляд:  $Y = 5,998424 + 1,068352X_1 + 0,810361X_2$ .

Розрахована модель врожайності вишні під впливом абіотичних погодних факторів, має наступний вигляд:

$$Y = 4,040 - 0,634X_2 + 0,054X_4 + 0,3281X_6 + 0,670X_7 - 1,122X_8 - 0,755X_9 - 0,392X_{10}$$

Розробка останніх дала можливість спрогнозувати врожайність черешні та вишні в залежності від впливу стресових факторів навколишнього середовища.

**Ключові слова:** врожайність, черешня, вишня, погодні фактори, багатofакторна модель, температура, опади, вологість повітря.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основним капіталом садівництва, як традиційної галузі сільського господарства України, є плодоносні насадження. За принципами «Галузевої програми розвитку садівництва України на період до 2025 року» науковцям та виробникам необхідно з одного боку активізувати використання можливостей природно-економічних факторів регіонів нашої держави, та з іншого підвищити врожайність плодovих культур[1,2].

Культура черешня є візитівкою кісточкових порід Південного регіону України. Основні черешневі площі зосереджені у південних та південно-східних регіонах України. Через кліматичні зміни і прогресуюче опустелювання сільськогосподарські землі південних регіонів перетворилися в зону ризикованого землеробства [3,4,5].

Вишня відноситься до традиційних плодovих культур, що вирощуються на Україні. Результатом селекційної роботи відчизняних науковців стало створення ряду сортів вишні і вишнево-черешневих гібридів (дюків), які істотно змінили зареєстрований сортимент України [2,6,7,8, 9]. Проте останні дуже повільно вводяться у виробництво, тому що необхідною умовою для успішного вирощування вишні є добір сортів, що відповідають місцевому клімату.

Зважаючи на вищезазначене, визначення екологічної відповідності або дискомфорнтності окремих погодних чинників до урожайності черешні, вишні в умовах Півдня Степової зони України залишається важливим питанням для досліджень науковців.

Дослідження проводили у 2007-2019 роках у межах Мелітопольського району Запорізької області. У ході дослідження впливу погодних чинників на

урожайність черешні, вишні використано дані, що були надані Головним управлінням статистики у Запорізькій області та метеорологічні дані Мелітопольської метеостанції. Мета наших досліджень полягала у встановленні об'єктивних агрокліматичних показників, що мають вплив на урожайність черешні, вишні в умовах Півдня Степової зони України та створенні математичної моделі урожайності культур на підставі виявлених стресових чинників.

За допомогою методів математичної статистики було отримано сільськогосподарську оцінку впливу погодних умов на урожайність черешні (Y) у період 2008-2018 рр. [7, 11, 12, 13, 14, 15].

За даними таблиці 1, згідно шкали англійського статистика Чеддока, для дев'яти погодних факторів по відношенню до урожайності черешні (Y) встановлена значна (помітна) та сильна тіснота лінійного кореляційного зв'язку.

Таблиця 1

**Результати кореляційного аналізу впливу погодних факторів на урожайність черешні (Y), 2008-2018рр.**

№	Показник	Коефіцієнт кореляції	№	Показник	Коефіцієнт кореляції
X <sub>1</sub>	Середні мінімальних температур повітря з квітня	0,76	X <sub>5</sub>	Кількість днів з опадами у період цвітіння	-0,80
X <sub>2</sub>	Середні мінімальних температур повітря з травня	0,72	X <sub>6</sub>	Сума опадів у період цвітіння	-0,74
X <sub>3</sub>	Сума активних температур за весняний період	0,72	X <sub>7</sub>	Гідротермічний коефіцієнт у період цвітіння	-0,75
X <sub>4</sub>	Загальна кількість днів з опадами за грудень	0,74	X <sub>8</sub>	Середня з мінімальних значень відносної вологості повітря у період цвітіння	-0,68
X <sub>9</sub>	Середня з максимальних температур повітря за березень				-0,68

Цетакіфактори, як: середні мінімальних температур повітря квітня та травня, сума активних температур за вегетаційний період до збирання плодів, загальна кількість днів з опадами за грудень та у період цвітіння, сума опадів у період цвітіння, гідротермічний коефіцієнт у період цвітіння, середня мінімальних значень відносної вологості повітря у період цвітіння, середня максимальних температур повітря за березень.

За допомогою методів математичної статистики було отримано сільськогосподарську оцінку впливу погодних умов на врожайність вишні в період 2007-2019 рр. Врожайність – це складна ознака, яка залежить від багатьох чинників, тому проводили пошук кореляційних зв'язків між врожайністю вишні (Y) та комплексом гідротермічних умов (факторів) -  $X_i$ , де  $i$  1-10. Обрано 20 чинників (факторів), які можуть мати вплив на зміни врожайності вишні. Для визначення погодних факторів, що суттєво впливають на врожайність вишні в розрізі кожного року проаналізовано 20 парних кореляційних залежностей на етапах: вегетаційний період, цвітіння, досягання плодів та в період знімання врожаю.

За даними таблиці 2, аналіз тісноти кореляційного зв'язку для десяти погодних факторів ( $X_i$ ) по відношенню до урожайності вишні (Y) проведено згідно шкали англійського статистика Чеддока [24].

Згідно даних таблиці 1, для 10-ти погодних факторів ( $X_i$ , де  $i=1-10$ ) встановлена середня та сильна лінійна кореляційна залежність з урожайністю вишні ( $r_{YX_i} = 0,68 - 0,86$ ). Це такі фактори ( $X_i$ ), як: сума активних температур за вегетаційний період, до етапу досягання плодів ( $X_1$ ), середньомісячна сума опадів за серпень ( $X_6$ ), абсолютна мінімальна відносна вологість повітря в травні ( $X_7$ ); в період цвітіння - різниця між середньою максимальною та мінімальною температурами повітря ( $X_2$ ), сума активних температур ( $X_3$ ), сума ефективних температур ( $X_4$ ), гідротермічний коефіцієнт, ГТК ( $X_5$ ), сума та загальна кількість днів з опадами ( $X_{8,9}$ ) та середня з максимальних значень температур повітря в період цвітіння ( $X_{10}$ ).

Таблиця 2

**Результати кореляційного аналізу впливу погодних факторів ( $X_i$ ) на урожайність вишні ( $Y$ ), 2007-2019рр.**

Позначення фактору $X_i$	Погодний фактор ( $i$ )	Парний коефіцієнт кореляції між фактором $X_i$ і урожайністю $Y$ , ( $r_{YX_i}$ )
$X_1$	Сума активних температур за вегетаційний період (до етапудостигання плодів), °С	0,77
$X_2$	Різниця між середньою максимальною та мінімальною температурами повітря в період цвітіння, °С	0,68
$X_3$	Сума активних температур в період цвітіння, °С	0,76
$X_4$	Сума ефективних температур в період цвітіння, °С	0,75
$X_5$	Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) в період цвітіння	-0,75
$X_6$	Середньомісячна сума опадів за серпень, мм	0,84
$X_7$	Абсолютна мінімальна відносна вологість повітря в травні, %	-0,73
$X_8$	Сума опадів в період цвітіння, мм	-0,77
$X_9$	Загальна кількість днів з опадами в період цвітіння, доба	-0,86
$X_{10}$	Середня з максимальних значень температур повітря в період цвітіння, °С	0,68

У таблиці 1 наведено фактори, що мають значний (помітний) та сильний вплив на урожайність черешні в умовах Мелітопольського району та представлені відповідні їм коефіцієнти кореляції.

Для цих факторів було проведено множинний кореляційний та регресійний аналізи, за результатами отримано наступне рівняння залежності урожайності черешні (Y) від стресових факторів (з вірогідністю 95%).

$$Y=26,48859+0,79268X_1+1,22482X_2-0,02425X_3+0,27284X_4-0,57072X_5+0,56934X_6-5,43041X_7-0,27930X_8+0,28554X_9.$$

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції  $R = 0,997$ , коефіцієнт детермінації  $R_2=0,995$ , скоригований коефіцієнт детермінації –  $0,959$ , критерій  $F_{(9,1)}=27,15$ , рівень значущості -  $0,0027$ , стандартна похибка оцінки –  $0,969$ .

Незважаючи на те, що наведене вище рівняння у цілому є статистично значущим, але частина коефіцієнтів рівняння залишаються незначущими (трозр.<tтабл.). Це означає, що описана залежність урожайності черешні (Y) від стресових погодних факторів може служити основою для прийняття деяких управлінських рішень, але отримане рівняння регресії не можна використовувати для прогнозування. Рівняння зв'язку визнається моделлю і може бути використано з метою прогнозування, якщо статистично значимими є і параметри, і рівняння у цілому [16]. Тому нами було проведено обґрунтований відбір факторів для включення у рівняння.

Було проведено дослідження наявності ефекту мультиколінеарності на підставі аналізу парних коефіцієнтів кореляції між факторами. Були виявлені та включені в рівняння фактори, які незначною мірою впливають на результат, а також колінеарні фактори, в яких парний коефіцієнт кореляції не менше  $0,7$  [17]. Після проведених перетворень ми отримали рівняння для прогнозування урожайності (Y) черешні:

$$Y= 5,998424+1,068352X_1+0,810361X_2.$$

Фактори:  $X_1$  (середні з мінімальних температур повітря квітня) та  $X_2$  (середні з мінімальних температур повітря травня) значною мірою впливають на врожайність черешні. Використані комп'ютерні програми “MS Office Excel

2007” та пакет “Statistica 6” дали можливість обрати параметри як статистично значимі в межах представленої моделі [17].

При цьому коефіцієнт множинної кореляції  $R = 0,958$ , коефіцієнт детермінації  $R_2 = 0,918$ , скоригований коефіцієнт детермінації –  $0,897$ , критерій  $F_{(2,8)} = 44,89$ , рівень значущості –  $0,00004$ , стандартна похибка оцінки –  $1,5352$ .

При побудові регресійної моделі залежності врожайності  $Y$  вишні від факторів погодних умов ( $X_i, i=1-10$ ) велика кількість факторів виявилися незначними при одночасно великому значенні коефіцієнта детермінації  $R_2 = 0,99580$ . Прояв наявності факторів, що є незначними свідчать данні таблиці 3, де наведено парні коефіцієнти кореляції між факторами, які констатують сильний лінійний кореляційний зв'язок між ними. Тобто проявляється ефект мультиколеніарності факторів.

Таблиця 3

### Кореляційна матриця

Фактори	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>
Y	1,00 0	0,76 9	0,67 9	0,75 9	0,75 7	-0,753	0,839	- 0,728	- 0,772	-0,864	0,677
X <sub>1</sub>	0,76 9	1,00 0	0,54 5	0,46 9	0,46 8	-0,518	0,607	- 0,388	- 0,618	-0,463	0,530
X <sub>2</sub>	0,67 9	0,54 5	1,00 0	0,42 5	0,70 6	-0,584	0,808	- 0,676	- 0,724	-0,477	0,719
X <sub>3</sub>	0,75 9	0,46 9	0,42 5	1,00 0	0,77 9	-0,794	0,590	- 0,596	- 0,635	-0,798	0,688
X <sub>4</sub>	0,75 7	0,46 8	0,70 6	0,77 9	1,00 0	-0,672	0,841	- 0,845	- 0,652	-0,765	0,907
X <sub>5</sub>	- 0,75 3	- 0,51 8	- 0,58 4	- 0,79 4	- 0,67 2	1,000	- 0,562	0,674	0,945	0,816	-0,742



X <sub>6</sub>	0,83 9	0,60 7	0,80 8	0,59 0	0,84 1	-0,562	1,000	- 0,897	- 0,644	-0,700	0,746
X <sub>7</sub>	- 0,72 8	- 0,38 8	- 0,67 6	- 0,59 6	- 0,84 5	0,674	- 0,897	1,000	0,722	0,787	-0,752
X <sub>8</sub>	- 0,77 2	- 0,61 8	- 0,72 4	- 0,63 5	- 0,65 2	0,945	- 0,644	0,722	1,000	0,742	-0,728
X <sub>9</sub>	- 0,86 4	- 0,46 3	- 0,47 7	- 0,79 8	- 0,76 5	0,816	- 0,700	0,787	0,742	1,000	-0,665
X <sub>10</sub>	0,67 7	0,53 0	0,71 9	0,68 8	0,90 7	-0,742	0,746	- 0,752	- 0,728	-0,665	1,000

Регресійна модель залежності врожайності  $Y$  вишні від факторів погодних умов ( $X_i, i=1-10$ ) має вигляд:

$$Y = 10,022 - 0,003X_1 - 1,151X_2 - 0,017X_3 + 0,105X_4 + 0,049X_5 + 0,431X_6 + 0,945X_7 - 0,187X_8 - 0,758X_9 - 0,479X_{10}$$

Усі фактори, за винятком факторів  $X_6$  і  $X_7$ , при перевірці за критерієм Ст'юдента при рівні значимості  $\alpha=0,05$  виявилися незначимими.

З метою усунення ефекту мультиколеніарності та побудові ефективної моделі регресії пропонується видалити з розгляду корелюючі фактори та залишити ті фактори, які мають найбільший вплив на показник  $Y$ .

Однозначно найкращої моделі за всіма критеріями не виявлено. Тому вирішено визначити найбільш ефективною модель виходячи з практичної доцільності. Вибираємо модель, в якій, по-перше, найменше значення не значимих факторів  $i$ , по-друге, найбільше як можна меншим значення показника АІС.

Це модель:

$$Y = 4,040 - 0,634X_2 + 0,054X_4 + 0,3281X_6 + 0,670X_7 - 1,122X_8 - 0,755X_9 - 0,392X_{10}$$

Узагальнений коефіцієнт детермінації дорівнює  $R_{adjusted}^2=0,996$ , що свідчить про суттєвий зв'язок виділених факторів з показником  $Y$ . Значення статистики при перевірці адекватності моделі за критерієм Фішера  $F=84,44$  при значенні  $p\text{-value}=6.898 \cdot 10^{(-5)}$ , що свідчить про адекватність моделі при рівні значущості  $\alpha=0,05$ .

Наведене вище рівняння в цілому є статистично значущим, але все одно воно містить корельовані фактори. Це означає, що хоча описана залежність урожайності вишні від стресових погодних факторів може служити основою для прийняття деяких управлінських рішень та отримане рівняння регресії можна використовувати для побудови статистичних прогнозів, але робити висновки відносно ступеня впливу кожного фактору окремо на врожайність вишні не є можливим [14,15].

**Висновки** . У підсумку, в умовах Південного Степу України виявлено вплив погодних факторів регіону на формування показників врожайності досліджуваних кісточкових культур:

- при проведенні кореляційного аналізу для дев'яти погодних факторів було встановлено значний (помітний) та сильний лінійний кореляційний зв'язок між дев'ятьма погодними факторами та урожайністю черешні в діапазоні значень  $r$ , за таблицею 1 від  $-0,68$  до  $0,76$  (2008-2018pp.);

- на основі проведенного регресійного аналізу було досліджено ефект мультиколеніарності між факторами, проаналізована значимість впливу кожного фактора окремо, та побудована лінійна регресійна модель:

$$Y = 5,998424 + 1,068352X_1 + 0,810361X_2;$$

- для вишні в межах 2007-2019 років досліджень визначено 10 гідротермічних факторів, що мають помітний (значний) та сильний, як прямий, так і обернений лінійний кореляційний зв'язок з урожайністю вишні ( $r = 0,68-0,86$ );

- після проведеного кореляційно-регресійного аналізу, при порівнянні показників критерію АІС, нормованих коефіцієнтів детермінації  $R_{adjusted}^2$ , кількості незначимих факторів в моделі, показників фактора інфляції дисперсії VIF було побудована модель:

$$Y=4,040-0,634X_2+0,054X_4+0,3281X_6+0,670X_7-1,122X_8-0,755X_9-0,392X_{10}.$$

Розроблені математичні моделі дали можливість спрогнозувати врожайність черешні та вишні в залежності від впливу стресових факторів оточуючого середовища.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Галузева програма розвитку садівництва України на період до 2025 року. Київ, 2008. 76с.
2. Шкіндер-Барміна А.М. господарсько-біологічна оцінка сортів вишні в умовах південного степу України: автореферат дис. канд. с.-г. наук: 06.01.07. Київ, 2014. 36 с.
3. Туровцева Н.М., Туровцев М. І. Сорти черешні селекції Інституту зрошуваного садівництва імені М. Ф. Сидоренка НААН України. Агробіологія. 2014. № 1. С. 96-101. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr\\_2014\\_1\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2014_1_24) (дата звернення: 22.07.2019).
4. Туровцев М. І., Туровцева В. О., Туровцева Н. М. Селекція черешні (*Cerasus avium* Moench.) в Інституті зрошуваного садівництва ім. М. Ф. Сидоренка УААН України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2009. Вип. 133. С. 51-58.
5. Кіщак О. А. Наукові основи промислової культури черешні в Лісостепу України : автореферат. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.07. Київ, 2014. 36 с.
6. Атлас перспективных сортов плодовых и ягодных культур Украины / под ред. В. П. Копаня. Київ: Одеск, 1999. 208 с.
7. Бублик М. О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва. Київ: Нора-Друк, 2005. 288 с.
8. Туровцева В.А., Туровцев Н.И., Туровцева Н.Н. Результаты селекции вишни в Институте орошаемого садоводства им. М.Ф. Сидоренка УААН. Сад, вино, виноград Украины. 2007. №3. С. 8-15.
9. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2006 році (витяг станом на 7.02.2006 року) / за ред. В.В. Волкодава; Держ. служба з охорони прав на сорти рослин. Київ: Алефа, 2006. 230 с.

10. Адаменко Т. Без паніки: кліматичні зміни можуть виявитися корисними для сільського господарства. Український тиждень. 2012. № 29 (246). С. 28-31. URL: <https://m.tyzhden.ua/publication/55863> (дата звернення: 22.07.2019).
11. Сердюк М. Е., Расторгуев А. Б. Оценка влияния погодных факторов на урожайность яблони в условиях Южной степной зоны Украины. Плодоводство. Самохваловичи, 2013. Т. 25. С.132-140.
12. Kutner M. H., Nachtsheim C., Neter J. Applied Linear Statistical Models (4thedn.) McGraw-Hill Education, 2004. 701 p. URL: <https://www.amazon.com/Applied-Linear-Regression-Models-Student/dp/0073014664> (Last accessed: 1.11.2019).
13. Akaike H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*. 1974. Т. 19. С. 716-723.
14. Бахрушин В. Е. Методы оценивания характеристик нелинейных статистических связей. *Системные технологии*. 2011. № 2 (73). С. 9-14.
15. Aiken L. S, West S. G. Multiple regression: Testing and interpreting interaction. Newbury Park. SAGE Publication. Inc, 1991. 224 p.
16. Serdyuk M., Stepanenko D., Kurchev S. The study of mass loss intensity of plum fruit during storage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 1/10, № 79. P. 42–48.
17. Система ведення сільського господарства Запорізької області. Запоріжжя: ЦНТІ, 2006. 244 с.