

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В НЕЗРОШУВАНИХ УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КУЛЬТУРИ

Лиховид П., кандидат сільськогосподарських наук,

e-mail: pavel.likhovid@gmail.com,

<https://orcid.org/0000-0002-0314-7644>

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН

### Анотація

У статті висвітлено результати математичного моделювання врожайності пшениці озимої, вирощуваної в незрошуваних умовах Півдня України залежно від сортових особливостей культури.

**Мета досліджень** полягала в розробці математичного рівняння врожайності сортів пшениці озимої в незрошуваних умовах степової зони залежно від таких сортових особливостей культури, як зимостійкість, стійкість до вилягання, осипання та посухи.

**Методи.** Під час виконання досліджень використовувалася методика множинного регресійного аналізу даних для побудови математичної моделі ідіотипу пшениці озимої. Експериментальним базисом для математичного моделювання стали результати екологічного сортовипробування пшениці озимої в незрошуваних умовах ПОК «Зоря» та ДП «Ілліч-Агро Запоріжжя». Оцінка якості й адекватності моделі встановлювалася за показником множинного коефіцієнту детермінації, а точність моделі – за величиною середньої абсолютної похибки у відсотках. Для кращого розуміння впливу досліджуваних ознак на продуктивність пшениці озимої виконано розрахунок рангових кореляцій, а для встановлення взаємозв'язку та спорідненості між сортовими ознаками розраховано матрицю коефіцієнтів кореляції Фехнера. Математичні розрахунки виконувалися у табличному процесорі «Microsoft Excel 365» та у статистичному процесорі «BioStat v.7».

**Результати.** Математична оцінка досліджуваних сортових особливостей пшениці озимої дала змогу встановити, що максимальне позитивне значення для формування врожайності культури в умовах степової зони України за незрошуваних умов має посухостійкість (коефіцієнт кореляції Пірсона становить +0,19), водночас інші фактори є другорядними або мають негативний ефект на продуктивність культури. Під час оцінки множинної регресійної моделі дана закономірність підтверджується, додатково підкреслюється суттєвий позитивний ефект стійкості до осипання. Множинна регресійна модель має високу адекватність (множинний коефіцієнт кореляції становить 0,9791; коефіцієнт детермінації – 0,9587; коригований коефіцієнт детермінації – 0,8463) і достатню точність (величина середньої абсолютної похибки у відсотках становить 18,45%).

**Висновки.** Відповідно до результатів множинного регресійного аналізу та розрахунку рангових кореляцій максимальний ефект на продуктивність культури у зазначених агропромислових умовах забезпечує сортова ознака посухостійкості, мінімальний – холодо(зимо)стійкість. Запропонована математична модель продуктивності пшениці озимої в незрошуваних умовах Півдня України має високу адекватність і середньо-високу прогностичну цінність.

**Ключові слова:** зимостійкість, ідіотип сорту, математична модель, посухостійкість, регресійний аналіз, стійкість до вилягання, стійкість до осипання, урожайність.

**Постановка проблеми.** Виробництво зерна є пріоритетною галуззю аграрного сектору України. Зернове виробництво держави наразі сконцентроване на зборі врожаю трьох основних культур: кукурудзи, пшениці та ячменю, які (станом на 2014 рік) забезпечували 45%, 36,8% та 18,2% валових зборів зерна відповідно. Таким чином, пшениця озима є чи не основною зерновою культурою України, особливо у степовій зоні (дольова участь у зборах зернових становила 58,6% станом на 2014 рік), і посідає вирішальне місце у забезпеченні продовольчої безпеки [Козак & Грищенко, 2016]. Станом на 2021 рік пшениця озима забезпечила 37,38% валових зборів зернових і зернобобових культур в Україні, при цьому серед озимих зернових культур пшениця становила левову долю валових зборів зерна – 85,14% [Вернер, 2022]. Отже, забезпечення сталого виробництва зерна пшениці є одним із пріоритетних завдань сучасної аграрної науки, особливо враховуючи істотне зниження посівних площ під культурою у ключових областях Півдня України (Херсонській, Миколаївській, Запорізькій тощо) унаслідок бойових дій і тимчасової окупації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З огляду на можливості поліпшення продуктивності сільськогосподарських культур існує декілька шляхів реалізації стратегії сталого виробництва продукції рослинництва, одним із яких є селекція та впровадження у виробництво інноваційних, високоадаптивних і високопродуктивних сортів і гібридів культурних рослин. Вагомість вибору сорту на збори врожаю будь-якої сільськогосподарської культури є беззаперечним, однак для кожного виду він має свій рівень впливу. Щодо пшениці озимої переважна більшість дослідників згодні з тим, що сучасні сорти забезпечують 35-50% надбавки врожаю культури [Шелепов та ін., 2006]. Таким чином, у випадку пшениці озимої, сорт є чи не найголовнішим фактором успіху в забезпеченні сталого виробництва якісного зерна.

З огляду на вищезазначене селекційна робота набуває вирішального значення. Для ведення успішної, високотехнологічної селекції сільськогосподарських культур науковці часто використовують моделі сорту або ідіотипи рослин, що виражаються у сукупності базових господарсько-цінних ознак, якими повинен володіти сорт для досягнення максимальної адаптивності й продуктивності в конкретних агровиробничих умовах. Для визначення найкращих генотипових і фенотипових характеристик сортів пшениці науковцями проводяться спеціальні дослідження із випробування існуючих і перспективних сортових зразків культури – так звані екологічні сортовипробування, де фіксуються особливості ростових процесів, формування продуктивності та господарсько-цінних ознак рослин у відповідь на різні агротехнологічні й агро-екологічні фактори вирощування [Уліч, 2006]. За результатами сортовипробувань фахівці виділяють кращі сортотипи рослин і визначають цільові характеристики для подальшого селекційного процесу. Для більшої певності у правильності встановлених закономірностей і цільових характеристик застосовуються методи математичного аналізу та моделювання, за результатами яких можна більш чітко окреслити спектр господарсько-цінних морфо-біологічних селекційних ознак [Федорчук та ін., 2022].

**Постановка завдання.** Метою роботи було створення математичного рівняння врожайності сортів пшениці озимої в незрошуваних умовах степової зони залежно від таких сортових особливостей культури, як зимостійкість, стійкість до вилягання, осипання та посухи, на основі математичної моделі – надання рекомендацій щодо ідіотипу пшениці озимої південно-степового екотипу.

**Методи і матеріали.** Експериментальним базисом для математичного моделювання та пропозиції щодо оптимального ідіотипу південно-степового екотипу пшениці озимої стали результати виробничого екологічного сортовипробування

найбільш поширених сортів культури в незрошуваних умовах ПОК «Зоря» (Херсонська область) та ДП «Ілліч-Агро Запоріжжя» (Запорізька область). Дослідження включало вивчення продуктивності 14 сортів. Урожайність пшениці озимої в екологічному сортовипробуванні встановлено шляхом прямого комбайнування посівів у фазу повної стиглості зерна, згодом перераховано на стандартну вологість 14%. Ознаки сортів щодо їхньої зимостійкості, стійкості до вилягання, осипання та посухи визначалися за 9-бальною шкалою.

Статистичний аналіз отриманих даних передбачав розрахунок парних коефіцієнтів кореляції Пірсона для кожної досліджуваної сортової ознаки, а також виконання множинного лінійного регресійного аналізу за розширеною процедурою [Chatterjee & Hadi, 2013]. Оцінка якості й адекватності моделі встановлювалася за показником множинного коефіцієнту детермінації [Moksony & Heged, 1990], а точність моделі – за величиною середньої абсолютної похибки у відсотках [De Myttenaere et al., 2016] відповідно до прийнятої міжнародної градації [Blasco et

al., 2013]. Для кращого розуміння впливу досліджуваних ознак на продуктивність пшениці озимої виконано розрахунок рангових кореляцій (Спірмена, Кендала, Гудмана та Крускала, Пірсона) за методикою Fieller et al. [1957], а для встановлення взаємозв'язку та спорідненості між сортовими ознаками розраховано матрицю коефіцієнтів кореляції Фехнера [Головатий та ін., 2004]. Математичні розрахунки та графічна апроксимація моделі виконано у статистичному процесорі «BioStatv.7» та в табличному процесорі «Microsoft Excel 365».

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами узагальнення урожайних даних і визначення сортових ознак рослин пшениці озимої сформовано таблицю вихідних даних для виконання математико-статистичного моделювання (табл. 1). У цій роботі основну увагу приділено різним видам стійкості рослин культури до несприятливих факторів навколишнього середовища (зимо(холодо) стійкість, посухостійкість), до небажаних фізіологічних проявів у процесі достигання зерна та його збирання (стійкість до осипання) та комбінованої стійкості до дії

**Таблиця 1 – Вихідні дані для математико-статистичного моделювання продуктивності рослин пшениці озимої залежно від сортових ознак**

| Сорт               | Стійкості рослин до |             |             |             | Фактична урожайність, т/га |
|--------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|
|                    | холоду (зими)       | посухи      | вилягання   | осипання    |                            |
| Шестопалівка       | 8,65                | 8,25        | 8,75        | 8,45        | 2,87                       |
| Куяльник           | 7,00                | 7,00        | 8,00        | <b>9,00</b> | 4,06                       |
| Херсонська безоста | 5,00                | 7,50        | 7,50        | 7,50        | 4,13                       |
| Бунчук             | 7,50                | 8,50        | 8,50        | 8,50        | 5,03                       |
| Місія              | 8,50                | <b>9,00</b> | 8,50        | 7,50        | 5,6                        |
| Ужинок             | 7,50                | 8,50        | 8,50        | 7,50        | 4,81                       |
| Отаман             | 8,70                | 8,10        | 8,60        | 8,90        | 3,49                       |
| Землячка           | 8,70                | 8,65        | 8,80        | 8,65        | 4,6                        |
| Борвій             | <b>8,80</b>         | <b>9,00</b> | <b>9,00</b> | <b>9,00</b> | 3,96                       |
| Скарбниця          | 8,50                | 8,50        | 7,50        | 7,50        | 3,24                       |
| Безмежна           | <b>8,80</b>         | 7,85        | 8,90        | 8,60        | 4,30                       |
| Косовиця           | 8,50                | 8,50        | 8,50        | 7,50        | 3,30                       |
| Зорепад            | 8,50                | 8,50        | 6,50        | 6,50        | 5,33                       |
| Знахідка           | 8,00                | 8,40        | 8,90        | 8,50        | 2,28                       |

**Таблиця 2 – Рангові кореляції продуктивності рослин пшениці озимої залежно від сортових ознак**

| Пара                                 | Рангові коефіцієнти кореляції |                    |                                   |                 |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------|
|                                      | Спірмена ( $\rho$ )           | Кендала ( $\tau$ ) | Гудмана та Кру-скала ( $\gamma$ ) | Пірсона ( $r$ ) |
| Холодо(зимо)стійкість – урожайність  | -0,1338                       | -0,0463            | -0,0488                           | -0,0878         |
| Посухостійкість – урожайність        | <b>0,3398</b>                 | <b>0,2344</b>      | <b>0,2500</b>                     | <b>0,1917</b>   |
| Стійкість до вилягання – урожайність | -0,3052                       | -0,2416            | -0,2530                           | -0,2961         |
| Стійкість до осипання – урожайність  | -0,2456                       | -0,2005            | -0,2152                           | -0,3527         |

абіотичних факторів і фізіологічних особливостей соломини (стійкість до вилягання).

За результатами розрахунку коефіцієнтів рангової кореляції встановлено, що позитивний вплив на продуктивність досліджуваних сортів пшениці озимої має ознака посухостійкості. Цікаво, що за більшістю коефіцієнтів кореляції стійкість до вилягання має зворотний взаємозв'язок із урожайністю культури (табл. 2). Виняток – стійкість до осипання, оцінена за Пірсоном.

Оцінка взаємозв'язку та спорідненості досліджуваних сортових ознак, виконана за Фехнером, вказує на високу спорідненість таких ознак, як холодо- і посухостійкість (табл. 3). Отже, з високою долею вірогідності можна припустити, що посухостійкий сорт матиме гарну

зимостійкість.

За результатами множинного регресійного аналізу розроблено модель урожайності пшениці озимої (1):

$$Y = -0,2631X + 1,0453\P - 0,5206B + 0,2259O \quad (1)$$

де:  $Y$  – урожайність пшениці озимої, т/га;  $X$  – холодо(зимо)стійкість сорту в балах;  $\Pi$  – посухостійкість в балах;  $B$  – стійкість до вилягання в балах;  $O$  – стійкість до осипання в балах.

Таким чином, регресійна модель підтверджує вирішальну позитивну роль посухостійкості у продуктивності пшениці озимої на незрошуваних землях південного Степу України. Стійкість до вилягання є найменш пріоритетною сортовою ознакою для цього екотипу. Регресійна статистика моделі наведена в таблиці 4.

Згідно з регресійною статистикою,

**Таблиця 3 – Матриця кореляції сортових ознак пшениці озимої за Фехнером**

| Ознака                 | Холодо(зимо)-стійкість | Посухо-стійкість | Стійкість до вилягання | Стійкість до осипання |
|------------------------|------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|
| Холодо(зимо)стійкість  | <b>1,0000</b>          |                  |                        |                       |
| Посухостійкість        | <b>0,7333</b>          | 1,0000           |                        |                       |
| Стійкість до вилягання | 0,3333                 | 0,6000           | 1,0000                 |                       |
| Стійкість до осипання  | 0,2000                 | 0,2000           | 0,6000                 | 1,0000                |

**Таблиця 4 – Статистика регресійної моделі продуктивності рослин пшениці озимої залежно від сортових ознак**

| Статистичний показник                 | Значення показника |
|---------------------------------------|--------------------|
| Коефіцієнт множинної кореляції        | 0,9791             |
| Коефіцієнт детермінації               | 0,9587             |
| Коригований коефіцієнт детермінації   | 0,8463             |
| Стандартне відхилення                 | 1,00               |
| Середня абсолютна похибка у відсотках | 18,45              |



математична модель має високу адекватність до вхідного набору даних і достатню прогностичну точність. Апроксимаційна крива моделі наведена на рисунку 1.

Таким чином, за результатами математико-статистичної оцінки урожайних даних і стійкостей сортів пшениці озимої можна запропонувати ідіотип культури, який повинен відповідати вимогам максимальної посухостійкості (першочергова вимога), а також, за можливості, бути стійким до осипання. Стійкість до вилягання є найменш бажаною ознакою, водночас холодо(зимо)стійкість не є вирішальною в умовах степової зони.

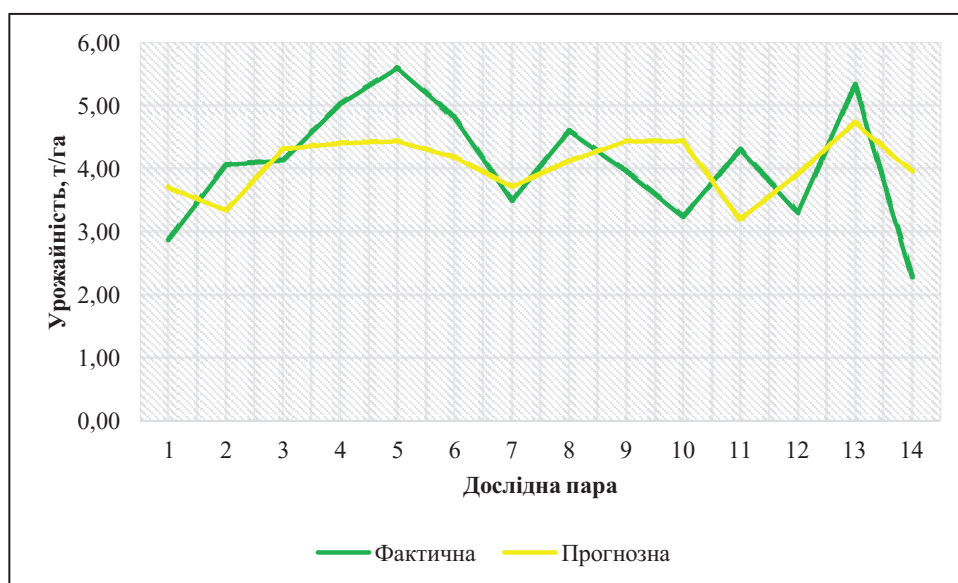
Рекомендації, запропоновані нами в результаті теоретичного дослідження, цілком співзвучні з рекомендаціями Лифенка та ін. [2021], які також наголошують на першочерговій важливості посухо- та жаростійкості для пшениці озимої, яку планують вирощувати в умовах Півдня України. Однак варто зауважити, що в нашій роботі йдеться про незрошувані умови вирощування, оскільки при вирощуванні культури на зрошенні до ідіотипу сортів пшениці озимої виставляються інші вимоги: стійкість до вилягання, карликовість тощо [Базалій та ін., 2013]. Іншими при зрошенні є й вимоги щодо морфології та особливостей синхронізації ро-

стових процесів культури [Базалій, 2003]. Таким чином, оцінка сортових ознак та ідіотип сорту пшениці озимої для зрошуваних умов Півдня України буде істотно відрізнятися від запропонованого нами в даній роботі.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Згідно з результатами математичного моделювання, ідіотип пшениці озимої для незрошуваних умов півдня України (степова зона) повинен відповідати вимогам максимальної посухостійкості (найбільш пріоритетна ознака) та стійкості до осипання, оскільки саме ці дві ознаки відповідають за поліпшення продуктивності культури у вищезазначених агропромислових умовах.

Науково-практична значущість роботи полягає в інформаційному забезпеченні селекційного процесу пшениці озимої як головної зернової культури України математично перевіреними маркерами господарсько цінних ознак, що в подальшому поліпшуватиме штучний відбір перспективних рослин культури для подальшої селекційної роботи в напрямку створення високоадаптивних урожайних сортів.

Результати дослідження та математична модель можна використовувати під час виконання цільової селекційної роботи зі створення високопродуктивних сортів



**Рисунок 1** – Криві врожайності пшениці озимої (фактичної та прогновної згідно з математичною моделлю)

пшениці озимої для незрошуваних умов Півдня України.

У подальшому варто розширити ідіотип культури додатковими морфо-біологічними параметрами й ознаками, наприклад, стійкістю до поширених хвороб, параметрами висоти стебла, розмірів колосу та зерна тощо.

### Перелік літератури

Blasco, B. C., Moreno, J. J. M., Pol, A. P., Abad, A. S. (2013). Using the R-MAPE index as a resistant measure of forecast accuracy. *Psicothema*, 25(4), 500-506.

Chatterjee, S., Hadi, A. S. (2013). *Regression analysis by example*. John Wiley & Sons.

De Myttenaere, A., Golden, B., LeGrand, B., Rossi, F. (2016). Mean absolute-percentage error for regression models. *Neurocomputing*, 192, 38-48.

Fieller, E. C., Hartley, H. O., Pearson, E. S. (1957). Tests for rank correlation coefficients. *I. Biometrika*, 44(3/4), 470-481.

Moksony, F., Heged, R. (1990). Small is beautiful. The use and interpretation of R<sup>2</sup> in social research. *Szociologiai Szemle, Special issue*, 130-138.

Базалій, В. В. (2003). Теоретичне обґрунтування і практичне використання принципів адаптивної селекції озимої пшениці для умов південного Степу України: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора с.-г. наук: спеціальність 06.01.05 «Селекція і насінництво». Дніпропетровськ. 36 с.

Базалій, В. В., Панкєєв С. В., Каращук, Г. В. (2013). Урожайність зерна сортів пшениці озимої м'якої та твердої залежно від фону живлення в умовах зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник*, 84, 22-27.

Вернер, І. Є. (2022). Статистичний щорічник України 2021. Київ, Державна служба статистики України. 447 с.

Головатий, М. Ф., Лукашевич, М. П., Дмитренко, Г. А. (2004). *Управлінські аспекти соціальної роботи*. Київ, МАУП. 368 с.

Козак, О. А., Грищенко, О. Ю. (2016). Розвиток зернової галузі України на сучасному етапі. *Економіка АПК*, (1), 38-47.

Лифенко, С., Наконечний, М., Нарган, Т. (2021). Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового екотипу у зв'язку зі змінами клімату в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки*, 99(3), 53-62.

Уліч, Л. І. (2006). Вдосконалення дослідження сортів озимої пшениці. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*, (3), 83-90.

Федорчук, М., Лиховид, П., Федорчук, В., Коваленко, О., Гамаюнова, В., Хоненко, Л. (2022). Математична модель продуктивності сорго зернового на Півдні України залежно від умов зволоження та сорту. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*, 31(45), 130-136.

Шелепов, В. В., Іщенко, В. І., Чебаков, М. П., Лебедева, Г. Д. (2006). Сорт і його значення в підвищенні врожайності. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*, (3), 108-115.

### References

Bazalii, V. V. (2003). Theoretical substantiation and practical implementation of the principles of adaptive winter wheat breeding for the conditions of the southern Steppe of Ukraine: abstract of the doctoral degree dissertation: specialty 06.01.05 "Plant breeding and seed production". Dnipropetrovsk. 36 pp.

Bazalii, V. V., Pankeev S. V., Karashchuk, H. V. (2013). Yields of mild and hard winter wheat varieties depending on nutritious background in the irrigated conditions of the South of Ukraine. *Tavrian Scientific Herald*, 84, 22-27.

Blasco, B. C., Moreno, J. J. M., Pol, A. P., Abad, A. S. (2013). Using the R-MAPE index as a resistant measure of forecast accuracy. *Psicothema*, 25(4), 500-506.

- Chatterjee, S., Hadi, A. S. (2013). *Regression analysis by example*. John Wiley & Sons.
- De Myttenaere, A., Golden, B., Le Grand, B., Rossi, F. (2016). Mean absolute percentage error for regression models. *Neurocomputing*, 192, 38-48.
- Fedorchuk, M., Lykhovyd, P., Fedorchuk, V., Kovalenko, O., Gamayunova, V., Khonenko, L. (2022). Mathematical model of grain sorghum yield depending on wetting conditions and variety in the South of Ukraine. *Technical and technological aspects of development and testing new machinery and technologies for agriculture in Ukraine*, 31(45), 130-136.
- Fieller, E. C., Hartley, H. O., Pearson, E. S. (1957). Tests for rank correlation coefficients. *I. Biometrika*, 44(3/4), 470-481.
- Holovaty, M. F., Lukashevych, M. P., Dmytrenko, H. A. (2004). *Managerial aspects of social work*. Kyiv, MAUP. 368 pp.
- Kozak, O. A., Hryshchenko, O. Yu. (2016). Development of the grain industry in Ukraine at current stage. *Economics of AIC*, (1), 38-47.
- Lyfenko, S., Nakonechnyy, M., Nargan, T. (2021). Peculiarities of the selection of soft winter steppe ecotype wheat varieties in connection with climate change in the conditions of Southern Ukraine. *Bulletin of agricultural science*, 99(3), 53-62.
- Moksony, F., Heged, R. (1990). Small is beautiful. The use and interpretation of R<sup>2</sup> in social research. *Szociologiai Szemle, Special issue*, 130-138.
- Shelepov, V. V., Ischenko, V. I., Chebakov, M. P., Lebedeva, G. D. (2006). The variety and its meaning in the increasing of crop capacity. *Plant varieties studying and protection*, (3), 108-115.
- Ulich, L. I. (2006). To improve the examination of winter wheat varieties. *Plant varieties studying and protection*, (3), 83-90.
- Verner, I. Ye. (2022). *Statistical Yearbook of Ukraine 2021*. Kyiv, State Statistical Service of Ukraine. 447 c.

UDC 633.11: 519.2 (477.7)

## MATHEMATICAL MODEL OF WINTER WHEAT PRODUCTIVITY IN THE RAINFED CONDITIONS OF THE SOUTH OF UKRAINE DEPENDING ON THE CROP'S VARIETAL TRAITS

Lykhovyd P., candidate (Ph.D.) of agricultural sciences,  
e-mail: pavel.likhovid@gmail.com,  
<https://orcid.org/0000-0002-0314-7644>  
Institute of Climate-Smart Agriculture of NAAS,

### Summary

The paper is devoted to elucidation of the results of mathematical modeling of winter wheat yields, cultivated in the rain fed conditions of the South of Ukraine, depending on the varietal traits of the crop.

**The purpose** of the study is the development of the mathematical equation of winter wheat varieties yields in the rain fed conditions of the steppe zone depending on such varietal traits of the crop as winter resistance, resistance to lodging, shedding, and drought.

**Methods.** The methodology of multiple regression analysis was applied to conduct the research and develop the mathematical model of winter wheat ideotype. Experimental basis for mathematical modeling was represented by the results of ecological varietal testing, conducted in the rain fed conditions at the fields of PC «Zoria» and SE «Illich-Agro Zaporizhzhia». Evaluation of the model's fitting quality and prediction accuracy was performed by the values of the multiple determination coefficient and mean absolute percentage error. To understand the influence of the studied traits on winter wheat productivity, rank correlations were calculated, and to establish the relationship and affinity between the varietal traits a matrix of Fechner's correlation coefficients was computed. Mathematical computations were performed within Microsoft Excel 365 spreadsheets processor and BioStat v.7 statistical toolkit.

**Results.** Mathematical evaluation of the studied varietal traits of winter wheat allowed to establish that the highest positive value in the crop's yield formation in the rainfed conditions of the steppe zone of Ukraine is attributed to drought tolerance (Pearson's pairwise correlation coefficient is +0.19), while other factors play a secondary role or have negative effect on the crop's productivity. Evaluation of the multiple regression model confirms the above results and additionally significant positive effect of shedding resistance. The multiple regression model has high adequacy (multiple correlation coefficient is 0.9791; determination coefficient is 0.9587; adjusted determination coefficient is 0.8463) and prediction accuracy (mean absolute percentage error is 18.45%).

**Conclusions.** According to the results of multiple regression analysis and rank correlation calculations, the strongest effect on the crop's productivity in the mentioned agro-productive conditions is provided by such a varietal trait as drought tolerance, while the minimum effect has cold (winter) resistance. The proposed mathematical model of winter wheat productivity in the rainfed conditions of the South of Ukraine has high fitting quality and moderately high prognostic value.

**Key words:** winter resistance, ideotype of a variety, mathematical model, drought resistance, regression analysis, resistance to lodging, shedding resistance, yielding capacity.