

АГРОНОМІЯ

УДК 631.547:57.087

**Екологічна стабільність та пластичність
виросування пшениці в умовах Лісостепу України****Кононюк Н.О.** , **Присяжнюк О.І.** *Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*

E-mail: ollpris@gmail.com



Кононюк Н.О., Присяжнюк О.І. Екологічна стабільність та пластичність вирощування пшениці в умовах Лісостепу України. «Агробіологія», 2025. № 1. С. 98–103.

Kononiuk N., Prysiazhniuk O. Ecological stability and plasticity of wheat cultivation in the conditions of the Forest-steppe zone of Ukraine. «Agrobiology», 2025. no. 1, pp. 98–103.

Рукопис отримано: 28.03.2025 р.

Прийнято: 14.04.2025 р.

Затверджено до друку: 22.05.2025 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2025-195-1-98-103

У статті наведено результати досліджень щодо особливостей формування стабільності та пластичності урожайності пшениці за вирощування її в умовах різних регіонів Лісостепу України.

Метою досліджень було встановлення впливу екологічних умов регіонів вирощування пшениці на продуктивність зерна. Упродовж 2010–2024 рр. проводили дослідження в основних регіонах, що належать до Лісостепу України: Вінницькій, Київській, Полтавській, Сумській, Тернопільській, Харківській, Хмельницькій, Черкаській та Чернівецькій областях.

Виявлено, що для Вінницької області умови вирощування пшениці поступово трансформувались від екстенсивних до інтенсивних, а наразі висока пластичність урожайності забезпечує реалізацію біологічного потенціалу рослин в роки із сприятливими погодними умовами. Інакше кажучи, урожайність в умовах регіону чергується від гарного рівня продуктивності рослин до неврожаю, що пов'язано з різкою континентальністю клімату в останні роки. Аналогічні закономірності виявлено і для Київської області, причому регіон характеризується стабільно високим рівнем пластичності урожайності.

Центральні та східні регіони, такі як Полтавська та Харківська області демонструють стабільний перехід від кращих до гірших умов вирощування, що зумовлює отримання низької урожайності культури. У Сумській області спостерігаємо ліміт чинників навколишнього середовища та обмеження урожайності. Натомість гарні умови реалізації біологічного потенціалу пшениць склались в останні п'ять років в Тернопільській, Хмельницькій та Черкаській областях. Тобто основні площі пшениці більш доцільно розміщувати саме в умовах цих регіонів Лісостепу України.

Ключові слова: пшениця, урожайність, інтенсивні умови, ліміт чинників середовища.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Придатність агроєкологічних умов регіону до вирощування певних культур можна оцінювати не лише за рівнем урожайності, а також за показниками стабільності та пластичності її формування. Оскільки ґрунтово-кліматичні умови регіону не змінює, а з огляду на глобальне потепління, що призводить до нестачі опадів, підвищення середньодобових температур повітря та зміни низки агрофізичних параметрів ґрунту,

маємо проблеми з вирощуванням традиційних для регіону культур [1–4].

Згідно з даними науковців, середньорічна температура повітря Лісостепу України з початку 90-х років ХХ ст. до 2025 року збільшилася на 2 °С. Це сприяло подовженню вегетаційного періоду в окремих областях з 16 та максимум на 30 діб та збільшенню суми активних температур на 450–600 °С, що відкриває нові можливості для вирощування теплолюбних культур з довгим

вегетаційним періодом, зокрема біоенергетичних [5, 6].

Також спостерігається збільшення кількості літніх днів з температурами понад 30 °С, що вдвічі більше, ніж раніше. Це прискорює дозрівання культур, в яких генеративний період припадає на початок або середину літа та знижує їх урожайність [7].

Наслідком подовження періоду вегетації є те, що у Лісостепу України спостерігаються такі кліматичні явища як тривалі періоди без опадів, що істотно знижує запас вологи в ґрунті, особливо під час сівби пізніх культур чи озимих. Також виникають інтенсивні зливові опади, коли за один день може випасти кількість опадів, що відповідає місячній нормі, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин [8]. Інакше кажучи, культури, вирощування яких було доцільним за використання сприятливих проміжків з достатньою кількістю опадів та сприятливими температурами повітря, зараз не завжди можливо ефективно вирощувати в умовах регіону. Вони потрапляють під дію несприятливих погодних умов саме в період критичних потреб щодо чинників живлення [9].

Натомість сприятливі температурні умови в пізню осінь і зиму покращують перезимівлю озимих культур, але також впливають на терміни їх сівби. Легкі морози взимку зменшують глибину промерзання ґрунту, що сприяє кращому поглинанню вологи та забезпечує достатню вологість ґрунту для сівби ранніх холодостійких культур [10, 11].

Тому, до оцінювання рівня урожайності зернових культур слід підходити з погляду виявлення сприятливості агроекологічних умов їх вирощування та як результат – рекомендацій до заміни сортів, агротехнологій, а в найбільш несприятливих умовах – зміни рекомендованих зон вирощування [12–14].

В умовах ощадливої витрати ресурсів в кліматичних умовах регіонів Лісостепу України більш ефективним є дотримання принципу екологізації та оптимізації набору культур, що вирощують відповідно до можливостей забезпечення їх потреб в регіоні. Натомість отримання врожаїв видів які вже не можуть ефективно рости в умовах що змінюються є недоцільним [15].

Навіть з позицій ощадливого природокористування – вирощування культур, що не можуть ефективно використати ресурси, якими людина забезпечує їх під час виконання агротехнологічних операцій, призводить до втрати цих ресурсів. Надалі певна частина елементів добрив може бути засвоєна наступ-

ними культурами, а засоби захисту рослин просто витрачаються і в такий спосіб збільшують хімічний тиск на навколишнє середовище [16–18].

Метою досліджень було виявлення впливу екологічних умов регіону вирощування на стабільність та пластичність урожайності пшениці в Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили впродовж 2010–2024 рр. в основних регіонах Лісостепу України.

За *грунтовими умовами* регіони є типовими для зони Лісостепу, адже близько 60 % площ Вінницької та Хмельницької областей займають чорноземи опідзолені, а в умовах Київської, Сумської та Чернівецької областей найбільш поширеними є сірі та темно-сірі лісові ґрунти. Чорноземи типові займають близько 70 % Полтавської області, а звичайні та опідзолені – найпоширеніші ґрунти Харківської та Черкаської областей. Тимчасом чорноземи опідзолені є найпоширенішим типом ґрунтів Тернопільської області.

Погодні показники в роки проведення досліджень відрізнялись від середніх багаторічних значень, проте, загалом, були сприятливими для вегетаційного періоду рослин.

Стабільність та пластичність урожайності визначали за методикою Ебергарда-Рассела, яка дозволяє оцінити рівень продуктивності культури за пластичністю (b), що є відображенням регресії на зміну умов вирощування та стабільністю (W) цієї реакції [19].

Дослідження проводили згідно з методиками польового дослідження та методикою Державного сорто випробування сільськогосподарських культур [20].

Результати дослідження та обговорення. Проаналізуємо показники варіювання даних урожайності пшениці по регіонах України (табл. 1) та результати обчислень стабільності (b) і пластичності (W) урожайності (табл. 2).

У період з 2010 до 2014 рр. велика варіація урожайності пшениці була зафіксована в Київській, Сумській та Харківській областях, а значна спостерігалась в Полтавській, тимчасом у Вінницькій, Тернопільській, Хмельницькій, Черкаській та Чернівецькій – середня.

Натомість в період з 2015 до 2019 рр. лише в умовах Київської, Харківської та Черкаської областей була визначена середня варіація урожайності пшениці.

В останній проміжок часу з 2020 до 2024 рр. значне варіювання урожайності спостерігалось в Хмельницькій області, тимчасом в Київській, Полтавській, Черкаській та Чернівецькій – отриманий середній рівень варіації.

Таблиця 1 – Стандартне відхилення та коефіцієнт варіації урожайності пшениці по регіонах України

Регіон	2024–2020		2019–2015		2014–2010	
	стандартне відхилення (SD)	коефіцієнт варіації (CV)	стандартне відхилення (SD)	коефіцієнт варіації (CV)	стандартне відхилення (SD)	коефіцієнт варіації (CV)
Вінницька	0,39	9,0	0,36	6,9	0,51	11,6
Київська	0,79	15,9	0,66	14,2	0,94	23,0
Полтавська	0,72	15,0	0,29	6,6	0,69	17,7
Сумська	0,37	7,9	0,38	8,1	0,93	23,7
Тернопільська	0,25	4,9	0,25	5,0	0,63	15,8
Харківська	0,53	9,6	0,50	12,2	0,86	21,7
Хмельницька	0,78	18,3	0,17	3,1	0,65	14,9
Черкаська	0,80	13,7	0,67	13,7	0,55	11,9
Чернівецька	0,62	12,0	0,46	10,3	0,59	15,1

Таблиця 2 – Стабільність (b) та пластичність (W) урожайності пшениці по регіонах України

Регіон	2024–2020		2019–2015		2014–2010	
	b	W	b	W	b	W
Вінницька	1,706	$1,291 \times 10^5$	2,080	$1,153 \times 10^5$	0,731	$3,847 \times 10^5$
Київська	1,542	$1,304 \times 10^5$	2,884	$1,190 \times 10^5$	1,125	$3,937 \times 10^5$
Полтавська	0,736	$1,313 \times 10^5$	1,932	$1,205 \times 10^5$	0,963	$3,982 \times 10^5$
Сумська	-0,111	$1,279 \times 10^5$	-0,530	$1,185 \times 10^5$	1,527	$3,969 \times 10^5$
Тернопільська	1,061	$1,260 \times 10^5$	-0,277	$1,161 \times 10^5$	0,867	$3,954 \times 10^5$
Харківська	-0,642	$1,342 \times 10^5$	1,493	$1,222 \times 10^5$	1,307	$3,965 \times 10^5$
Хмельницька	1,571	$1,237 \times 10^5$	0,426	$1,129 \times 10^5$	0,936	$3,872 \times 10^5$
Черкаська	1,358	$1,282 \times 10^5$	3,018	$1,176 \times 10^5$	0,780	$3,804 \times 10^5$
Чернівецька	1,778	$1,307 \times 10^5$	-2,028	$1,202 \times 10^5$	0,763	$3,970 \times 10^5$

Загалом погодні умови в різних регіонах вирощування пшениці змінювались впродовж попередніх п'ятирічок, зокрема для Вінницької області відбувся перехід від екстенсивних до інтенсивних умов вирощування, а наразі спостерігаємо високу пластичність показників урожайності, що дозволяє отримувати гарантовано високу урожайність пшениці за сприятливих погодних умов. У випадку несприятливого впливу умов вирощування ми не можемо отримати високий рівень продуктивності рослин (табл. 3).

Натомість Київська область стабільно має високу пластичність урожайності пшениці за усі досліджувані п'ятирічки, що вказує на специфічність умов області щодо вирощування культури. У сприятливих за зволоженням роки отримуємо гарну продуктивність, а несприятливі чинники ставлять під загрозу продовольчу безпеку вирощування цієї культури.

На противагу цьому умови, що складаються в Полтавській та Харківській областях, демонструють стабільний перехід від кращих, в яких формувалась висока пластич-

ність урожайності пшениці до гірших – що зумовлюють отримання лише низької пластичності та відповідно накладають обмеження на формування урожайності культури.

У Сумській області умови вирощування погіршилися ще більше, що призвело до ліміту чинників навколишнього середовища та подальшого обмеження рівня урожайності культури.

Натомість гарні умови реалізації біологічного потенціалу пшениць склались в останню п'ятирічку в Тернопільській, Хмельницькій та Черкаській областях. Причому спостерігали плавний перехід від одного стану до іншого. Тобто від низької пластичності до високої, або навпаки. Тимчасом хаотичних змін «полярності» впливу погодних умов на формування урожайності пшениці не було виявлено. Це побічно, але підтверджує твердження про глобальні зміни погодних умов в межах одного агроґрунтового регіону, що здатні спричинити істотний вплив на ріст, розвиток та урожайність пшениці в умовах Лісостепу України.

Висновки. Виявлено, що для Вінницької області умови вирощування пшениці поступово трансформувались від екстенсивних до інтенсивних, а наразі висока пластичність урожайності сприяє реалізації біологічного потенціалу рослин в роки із сприятливими погодними умовами. Інакше кажучи, урожайності в умовах регіону чергуються від гарного рівня продуктивності рослин до неврожаю, що пов'язано з різкою континентальністю клімату в останні роки. Аналогічні закономірності отримано і для Київської області, причому регіон характеризується стабільно високим рівнем пластичності урожайності.

Центральні та східні регіони, такі як Полтавська та Харківська області, демонструють стабільний перехід від кращих до гірших умов вирощування, що зумовлює отримання низької урожайності культури. У Сумській області спостерігаємо ліміт чинників навколишнього середовища та обмеження урожайності. Натомість гарні умови реалізації біологічного потенціалу пшениць склались в останні п'ять років у Тернопільській, Хмельницькій та Черкаській областях. Тобто основні площі пшениці більш доцільно розміщувати саме в умовах цих регіонів Лісостепу України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Döring T.F., Knapp S., Cohen J.E. Taylor's power law and the stability of crop yields. *Field Crops Res.* 2015. 183. P. 294–302. DOI: 10.1016/j.fcr.2015.08.005
2. Nielsen D.C., Lyon D.J., Miceli-Garcia J.J. Replacing fallow with forage triticale in a dryland wheat-corn-fallow rotation may increase profitability. *Field Crops Res.* 2017. 203. P. 227–237. DOI: 10.1016/j.fcr.2016.12.005
3. Nielsen D.C., Vigil M.F. Searching for synergism in dryland cropping systems in the central Great Plains. *Field Crops Res.* 2014. 158. P. 34–42. DOI: 10.1016/j.fcr.2013.12.020
4. Nielsen D.C., Vigil M.F., Hansen N.C. Evaluating potential dryland cropping systems adapted to climate change in the central Great Plains. *Agron. J.* 2016. 108. P. 2391–2405. DOI: 10.2134/agronj2016.07.0406
5. Антоненко В.С. Динамічне моделювання росту, розвитку і формування продуктивності озимої пшениці. Київ: АртЕк, 2002. 64 с.
6. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем. Одеса: Екологія, 2013. 433 с.
7. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? Київ: Німецько-Український агрополітичний діалог, 2019. 36 с.
8. Петриченко В.Ф., Балюк С.А., Носко Б.С. Підвищення стійкості землеробства в умовах глобального потепління. *Вісник аграрної науки.* 2013. № 9. С. 5–12.
9. Польовий В.М., Лукашук Л.Я., Лук'яник М.М. Вплив змін клімату на розвиток рослинництва в умовах західного регіону. *Вісник аграрної науки.* 2019. № 9 (798). С. 29–34.
10. Бабіченко В.М., Ніколаєва Н.В., Тушина Л.М. Зміни температури повітря на території України наприкінці XX та на початку XXI століть. *Український географічний журнал.* 2007. № 4. С. 3–12.
11. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л. Вплив змін клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал.* 2016. № 1. С. 14–22.
12. Macholdt J., Honermeier B. Impact of climate change on cultivar choice. *Adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production. Agronomy.* 2016. 6. 40 p. DOI: 10.3390/agronomy6030040
13. Climate change impacts on agriculture in 2050 under a range of plausible socioeconomic and emission scenarios / K. Wiebe et al. *Environ. Res. Lett.* 2015. 10. 85010. DOI: 10.1088/1748-9326/10/8/085010
14. Crane T.A., Roncoli C., Hoogenboom G. Adaptation to climate change and climate variability: The importance of understanding agriculture as performance. *Wageningen J. Life Sci.* 2011. 57. P. 179–185. DOI: 10.1016/j.njas.2010.11.002
15. Agroecological aspects of zonal application of fertilizers and pesticides in wheat cultivation in the Forest-Steppe of Ukraine / O. Prysiachniuk et al. *Ecological Engineering & Environmental Technology.* 2025. 26(5). P. 146–162. DOI: 10.12912/27197050/203075
16. Yield stability of hybrids versus lines in wheat, barley, and triticale / J. Mühleisen et al. *Theor. Appl. Gen.* 2014. 127. P. 309–316. DOI: 10.1007/s00122-013-2219-1
17. Macholdt J., Barthelmes G., Ellmer F., Baumecker M. Yield stability of winter wheat grown in Brandenburg. *J. Cultiv. Plants.* 2013. 65. P. 411–421.
18. Hejzman M., Kunzová E., Srek P. Sustainability of winter wheat production over 50 years of crop rotation and N, P and K fertilizer application on illimerized luvisol in the Czech Republic. *Field Crops Res.* 2010. 139. P. 30–38. DOI: 10.1016/j.fcr.2012.10.005
19. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.
20. Методологія і організація наукових досліджень у сільському господарстві та харчових технологіях / О.І. Присяжнюк та ін. Київ: Нілан-ЛТД, 2021. 300 с.

REFERENCES

1. Döring, T.F., Knapp, S., Cohen, J.E. (2015). Taylor's power law and the stability of crop yields. *Field Crops Res.* no.183, pp. 294–302. DOI: 10.1016/j.fcr.2015.08.005
2. Nielsen, D.C., Lyon, D.J., Miceli-Garcia, J.J. (2017). Replacing fallow with forage triticale in a dryland wheat-corn-fallow rotation may increase profitability. *Field Crops Res.* no. 203, pp. 227–237. DOI: 10.1016/j.fcr.2016.12.005
3. Nielsen, D.C., Vigil, M.F. (2014). Searching for synergism in dryland cropping systems in the central Great Plains. *Field Crops Res.* no. 158, pp. 34–42. DOI: 10.1016/j.fcr.2013.12.020
4. Nielsen, D.C., Vigil, M.F., Hansen, N.C. (2016). Evaluating potential dryland cropping systems adapted to climate change in the central Great Plains. *Agron. J.* no. 108, pp. 2391–2405. DOI: 10.2134/agronj2016.07.0406
5. Antonenko, V.S. (2002). *Dynamichne modelivannia rostu, rozvytku i formuvannia produktyvnosti ozymoi pshenytsi* [Dynamic modeling of growth, development, and yield formation of winter wheat]. Kyiv, ArtEk, 64 p.
6. Polovyi, A.M. (2013). *Modelivannia hidrometeorologichnoho rezhymu ta produktyvnosti ahroekosystem* [Modeling of hydrometeorological regime and productivity of agroecosystems]. Odesa, Ekologia, 433 p.
7. Adamenko, T. (2019). *Zmina klimatu ta silske hospodarstvo v Ukraini: shcho varto znaty fermeram?* [Climate change and agriculture in Ukraine: What farmers need to know]. Kyiv, German-Ukrainian agropolitical dialogue, 36 p.
8. Petrychenko, V.F., Baliuk, S.A., Nosko, B.S. (2013). *Pidvyschennia stiikosti zemlerobstva v umovakh hlobalnoho poteplinnia* [Increasing the sustainability of farming under global warming conditions]. *Visnyk ahraryoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. no. 9, pp. 5–12.
9. Polovyi, V.M., Lukashchuk, L.Ya., Luk'ianik, M.M. (2019). *Vplyv zmin klimatu na rozvytok roslinnytstva v umovakh zachidnoho rehionu* [Impact of climate change on the development of crop production in the western region]. *Visnyk ahraryoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. no. 9(798), pp. 29–34.
10. Babichenko, V.M., Nikolaieva, N.V., Tushyna, L.M. (2007). *Zminy temperatury povitria na terytorii Ukrainy naprykintsi XX ta na pochatku XXI stolittia* [Changes in air temperature in Ukraine at the end of the 20th and the beginning of the 21st centuries]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal* [Ukrainian Geographical Journal]. no. 4, pp. 3–12.
11. Tarariko, O.H., Iliencko, T.V., Kuchma, T.L. (2016). *Vplyv zmin klimatu na produktyvnist ta valovi zbori zernovykh kultur: analiz ta prohnoz* [Impact of climate change on the productivity and gross harvests of cereal crops: Analysis and forecast]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal* [Ukrainian Geographical Journal]. no. 1, pp. 14–22.
12. Macholdt, J., Honermeier, B. (2016). Impact of climate change on cultivar choice. *Adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production. Agronomy.* no. 6, 40 p. DOI: 10.3390/agronomy6030040
13. Wiebe, K., Lotze-Campen, H., Sands, R., Tabeau, A., van der Mensbrugghe, D., Biewald, A., Boudirsky, B., Islam, S., Kavallari, A., Mason-D'Croz, D. (2015). Climate change impacts on agriculture in 2050 under a range of plausible socioeconomic and emission scenarios. *Environ. Res. Lett.* no. 10, 85010. DOI: 10.1088/1748-9326/10/8/085010
14. Crane, T.A., Roncoli, C., Hoogenboom, G. (2011). Adaptation to climate change and climate variability: The importance of understanding agriculture as performance. *Wageningen J. Life Sci.* no. 57, pp. 179–185. DOI: 10.1016/j.njas.2010.11.002
15. Prysiazniuk, O., Kononiuk, N., Cherniak, M., Musich, V., Kachura, Y., Prytula, O., Voievoda, L., Honcharuk, O. (2025). Agroecological aspects of zonal application of fertilizers and pesticides in wheat cultivation in the Forest-Steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology.* no. 26(5), pp. 146–162. DOI: 10.12912/27197050/203075
16. Mühleisen, J., Piepho, H.P., Maurer, H.P., Longin, C.F.H., Reif, J.C. (2014). Yield stability of hybrids versus lines in wheat, barley, and triticale. *Theor. Appl. Gen.* no. 127, pp. 309–316. DOI: 10.1007/s00122-013-2219-1
17. Macholdt, J., Barthelmes, G., Ellmer, F., Baumacker, M. (2013). Yield stability of winter wheat grown in Brandenburg. *J. Cultiv. Plants.* no. 65, pp. 411–421.
18. Hejzman, M., Kunzová, E., Srek, P. (2010). Sustainability of winter wheat production over 50 years of crop rotation and N, P and K fertilizer application on illimerized luvisol in the Czech Republic. *Field Crops Res.* no. 139, pp. 30–38. DOI: 10.1016/j.fcr.2012.10.005
19. Ermantraut, E.R., Prysiazniuk, O.I., Shevchenko, I.L. (2007). Statistical analysis of agroeconomic research data in package Statistica 6.0. Guidelines. Kyiv, PolygraphConsaltyn, 56 p.
20. Prysiazniuk, O.I., Klymovych, N.M., Polunina, O.V. (2021). *Metodolohiia i orhanizatsiia naukovykh doslidzen u silskomu hospodarstvi ta kharchovykh tekhnolohiiakh* [Methodology and organization of scientific research in agriculture and food technologies]. Kyiv, Nilan-LTD, 300 p.

Ecological stability and plasticity of wheat cultivation in the conditions of the Forest-steppe zone of Ukraine

Kononiuk N., Prysiazniuk O.

The article presents the research results regarding the peculiarities of yield stability and plasticity formation in wheat cultivation across different regions of the Forest-Steppe of Ukraine.

The aim of the research was to determine the influence of ecological conditions of the wheat-growing regions on grain productivity.

During 2010–2024 research were conducted in the main regions belonging to Ukraine's For-

est-Steppe zone: Vinnytsia, Kyiv, Poltava, Sumy, Ternopil, Kharkiv, Khmelnytskyi, Cherkasy, and Chervivtsi regions.

It was found that in Vinnytsia region wheat growing conditions gradually transformed from extensive to intensive, while high plasticity of yields facilitates the realization of biological potential of plants in years when weather conditions are favourable. In other words, yields in the region conditions alternates from high productivity to crop failure, which is associated with the sharp continentality of the climate in recent years. Similar patterns were identified for Kyiv region, which is characterized by a consistently high level of yield plasticity.

The central and eastern regions, such as Poltava and Kharkiv regions, show a steady transition from better to poorer growing conditions, which leads to consistently low wheat yields. In contrast, in Sumy region environmental limiting factors restrict crop productivity. Meanwhile, favourable conditions for realizing the biological potential of wheat have been established over the past five years in Ternopil, Khmelnytskyi, and Cherkasy regions. This means it is more advisable to allocate major wheat cultivation areas specifically in these Forest-Steppe regions of Ukraine.

Key words: wheat, yield, intensive conditions, environmental limiting factors.



Copyright: Кононюк Н.О., Присяжнюк О.І. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ORCID iD:

Кононюк Н.О.

Присяжнюк О.І.

<https://orcid.org/0000-0002-5313-4999>

<https://orcid.org/0000-0002-4639-424X>

