

# Екологічна пластичність сортів пшениці озимої залежно від прикореневого азотного підживлення в умовах Східного Лісостепу України

С. І. Попов, О. Ю. Леонов, К. М. Попова\*, С. В. Авраменко

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, м. Харків, пр-т Московський, 142, 61060, Україна,  
\*e-mail: [Katmanko@gmail.com](mailto:Katmanko@gmail.com)

**Мета.** Вивчення адаптивності сучасних сортів пшениці озимої за екологічними параметрами та встановлення рівня їхньої врожайності залежно від погодних умов року, системи основного удобрення та рівня азотного живлення. **Методи.** Польовий, статистично-математичний аналіз. **Результати.** Наведено результати досліджень протягом 2016–2018 рр. показників екологічної пластичності, гомеостатичності та стабільності врожайності сучасних сортів пшениці озимої залежно від доз азотного підживлення на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  в умовах Східного Лісостепу України. Встановлено специфічну реакцію сортів на дози прикореневого азотного підживлення залежно від розвитку посівів восени, часу відновлення весняної вегетації рослин та погодних умов протягом весняно-літнього періоду. Для досліджуваних сортів визначено показники гомеостатичності (Ном), що дало можливість оцінити сорти за їхньою придатністю для вирощування в умовах регіону. Оцінка агрономічної стабільності досліджуваних сортів пшениці озимої показала високий рівень реалізації потенціалу їхньої врожайності, який на контрольних варіантах (без удобрення) становив 86,7%. У варіантах прикореневого азотного підживлення рослин у фазу весняного кушіння ( $N_{20}, N_{40}, N_{60}$ ) цей показник змінювався від 85,6 до 87,4%. **Висновки.** Найвищу врожайність (5,77–7,01 т/га) забезпечив сорт 'Епоха одеська' з позитивним генотиповим ефектом (0,16–0,43 т/га). Сорти 'Епоха одеська' та 'Статна' можна вважати інтенсивними, оскільки за роки досліджень мали вищу врожайність та сильно виражену реакцію на умови вирощування. За роки досліджень на всіх варіантах удобрення сорт 'Смуглянка' виявився найціннішим за показниками найменшого коливання врожайності (0,46–0,61 т/га) й коефіцієнта варіації ( $V = 3,8–5,2\%$ ), мав найвищі значення гомеостатичності (Ном = 11,57–15,93) та агрономічної стабільності реалізації потенціалу продуктивності ( $As = 94,8–96,2\%$ ). При цьому застосування різних доз азоту не впливало на прояв стабільності цього сорту. Отже, сорт 'Смуглянка' виявився стабільнішим та економічно цінним порівняно з сортами 'Епоха одеська' та 'Статна', які мали потенційно вищу продуктивність, але з великим її коливанням.

**Ключові слова:** пшениця озима; сорт; дози азоту; врожайність; екологічна пластичність; агрономічна стабільність.

## Вступ

Підвищення врожайності пшениці озимої та збільшення валових зборів зерна є одним із стратегічних напрямів зміцнення економіки України [1] та залишається першочерговим завданням, особливо в умовах зміни клімату, який став континентальнішим з частотою прояву несприятливих явищ при вирощуванні озимини [2]. З огляду на це, найважливішими та цінними для виробництва є сорти, що поєднують високий рівень врожайності зі стійкістю до несприятливих умов середовища, тобто мають підвищений адаптивний потенціал і орієнтовані на певний рівень технологічного забезпечення [3, 4].

В останні десятиріччя зростання світових валових зборів зерна на третину забезпечувалось завдяки удосконаленню технологій вирощування, а на дві третини – за рахунок впровадження нових високопродуктивних сортів. Тому, вагоме значення на сьогодні має впровадження у виробництво нових сортів і технологій, здатних підвищити реалізацію їхнього потенціалу, який поки що, навіть за оптимальних умов вирощування реалізується на половину. Так, за останні 65 років потенціал сортів пшениці озимої (9,0–11,0 т/га) в умовах Харківської області використовується на 47–61% [5].

Ступінь зниження врожаю під впливом негативних чинників є найбільш інтегральним показником стійкості до них. Здатність рослинного організму забезпечувати високий урожай у несприятливих умовах характеризується як агрономічна стійкість. У теперішній час селекція направлена на створення адаптивних сортів, що характеризуються екологічною пластичністю, яка у свою чергу проявляється в меншій залежності від факторів зовнішнього середовища [6, 7]. Вважається, що високопластичні сорти придат-

Sergii Popov  
<https://orcid.org/0000-0002-1101-4454>

Oleg Leonov  
<https://orcid.org/0000-0001-9191-8658>

Kateryna Popova  
<https://orcid.org/0000-0001-8741-0448>

Sergii Avramenko  
<https://orcid.org/0000-0003-4737-8441>

ніші для вирощування в сприятливих умовах за високої культури землеробства. Сорт при цьому виступає як один із найважливіших факторів агроекологічної стабільності агрофітоценозу в аспекті його врожайності [8, 9]. Тому, сорт потрібно підбирати до конкретних зональних умов вирощування не лише за рівнем потенційної врожайності, а й за параметрами адаптивності [10, 11].

При цьому важливо визначити можливості зменшення негативного впливу погодних умов року на агроценози за рахунок взаємодії адаптованіших, стійких до абіотичних і біотичних стресів сортів та збалансованого мінерального живлення, особливо азотного. Найбільша потреба в азоті у пшениці озимої спостерігається в період кушіння – вихід у трубку (до колосіння) та у фазу молочної стиглості. Дефіцит азоту на III етапі органогенезу обмежує формування колосків у колосі, на V – зменшує кількість квіток у колосі, на VII–IX – негативно впливає на виповненість та якість зерна [12]. Сучасні технології вирощування пшениці озимої передбачають оптимізацію доз внесення азотних добрив, які істотно впливають на реалізацію продуктивного потенціалу та якість зерна [13–16].

За даними М. А. Литвиненка [17] для господарств з високою культурою землеробства найдоцільніше використовувати сорти з високою позитивною реакцією на азотне мінеральне живлення, тоді як сорти універсального типу з підвищеною стійкістю до низьких агрофонів краще вирощувати в господарствах із середнім рівнем технічного забезпечення. При внесенні добрив у дозах 120 і більше кг д.р./га сорти високоінтенсивного типу значно підвищують урожай і якість зерна, ніж напівінтенсивні. Але й у межах сортів однієї групи реакція теж неоднорідна – все залежить від конкретного генотипу [18]. Аналіз зарубіжних літературних джерел свідчить, що збільшення норм азоту до 120–180 кг/га д.р. не завжди ефективне навіть після непарових попередників [19].

*Мета досліджень* – виявити адаптивність сучасних сортів пшениці озимої за екологічними параметрами та встановити рівень їхньої врожайності залежно від погодних умов року, системи основного удобрення та рівня азотного живлення.

### Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили в 2015–2018 рр. у стаціонарній 9-типільній сівозміні ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН за факторними схемами методом розщеплених ділянок, де ділянками першого порядку були два фони

живлення (без добрив та післядія гною +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), другого порядку – сорти ('Епоха одеська', 'Смуглянка' та 'Статна'), третього – дози прикореневого азотного підживлення у фазу весняного кушіння ( $N_{20}$ ,  $N_{40}$ ,  $N_{60}$ ). Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Лісостепу України, за виключенням досліджуваних агроприймів.

Ґрунт – чорнозем типовий середньогумусний слабовилугований. На фоні післядії гною з внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$  показники вмісту азоту були низькими або середніми (13,0–17,0 мг/кг), а фосфору (16,2–16,6 мг/кг) та калію (13,0–13,6 мг/кг) – високими. Прикореневе підживлення рослин проводили аміачною селітрою у фазі весняного кушіння. Розміщення ділянок систематичне, загальна площа становила 34,0 м<sup>2</sup>, облікова – 25,0 м<sup>2</sup>. Повторність – триразова. Спостереження, обліки та аналізи в дослідках проводили згідно із загальноприйнятими методиками. Урожай збирали способом суцільного обмолоту ділянок комбайном «Samro-130». Одержані в процесі досліджень експериментальні дані обробляли методом дисперсійного аналізу. Гомеостатичність (Ном) та агрономічну стабільність (As, %) розраховували за формулами В. В. Хангільдіна та Н. А. Литвиненка [20]. Показник гомеостатичності характеризує закономірність варіабельності врожаю за різних умов вирощування, чим вона вища, тим менша варіабельність продуктивності. Агрономічна стабільність, тобто здатність організму забезпечувати високій врожай у несприятливих умовах, оцінюється стабільністю прояву ознаки, цей показник доповнює коефіцієнт варіації до 100. Розмах коливання врожайності за роками вирощування та ефект генотипу визначали за методикою Ю. В. Гудзя, Ю. А. Лавриненка [21]. Достовірність отриманих статистичних параметрів – середнє арифметичне, мінімальне й максимальне значення, розмах варіювання, коефіцієнт варіації (V, %) визначали за сучасними методиками [22, 23].

Погодні умови в роки досліджень як за температурним режимом, так і за рівнем вологозабезпечення рослин упродовж осінньої вегетації були нестабільними. Особливо несприятливим було зволоження ґрунту впродовж передпосівного й посівного періодів, через що тривалість осіннього періоду вегетації за роками теж була різною. Так, через осінню посуху 2014 р. рослини увійшли в зиму у фазі 1–3 листків. Однак, сприятливі умови перезимівлі та тепла й волога весна забезпечили формування достатнього стеблостою.

Літні місяці були посушливими, температура в червні та липні на 0,8–1,8 °C була вище

норми. Опادي в червні перевищували (на 44%) норму, що сприяло доброму наливу зерна та формуванню показників його якості.

Осінь 2015 р. була посушливою. Кількість опадів у вересні, жовтні та першій декаді листопада становила, відповідно, 16, 11 та 41% до норми, що призвело до ґрунтової посухи та затримки сходів. Продуктивні опади випали лише в другій та третій декадах листопада – відповідно 38,2 та 30,1 мм. Однак, аномально тепла та волога зима забезпечила одержання повноцінних сходів у лютому місяці за середньої температури повітря на рівні 5,6 °С.

Весна була ранньою, а кількість опадів за квітень–травень у 2,0–2,5 рази перевищувала норму, що сприяло весняному куцінню рослин та формуванню задовільного стеблостою. Восени 2016 р. відмічалася ґрунтова посуха, через що сходи увійшли в зиму у фазі «шилець» та 1–2 листків. Однак, рання весна 2017 р. (березень виявився на 5,4 °С тепліше звичайного) сприяла інтенсивному куцінню рослин та формуванню оптимальної густоти посівів. Протягом квітня – червня загальна кількість опадів становила 94,0 мм, що на 48,5 мм менше норми.

Перша половина липня характеризувалася підвищеним температурним режимом з дефіцитом вологи, що позитивно впливало на якісні показники зерна. Через осінню посуху 2017 р., коли в серпні та вересні кількість опадів склала лише 18 та 48% до норми, сходи з'являлись нерівномірно, частина насіння взагалі не проросла. Але жовтневі опади та надзвичайно тепла погода в період жовтня–грудня (накопичення ефективних температур  $\geq 5$  °С становило 350–380 °С) сприяли утворенню 2–3-х листків.

Зимовий період був сприятливим для перезимівлі рослин, мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла куціння становила мінус 7–8 °С. Весняно-літній період 2018 р. характеризувався підвищеним температурним режимом. У травні–липні середньомісячна температура повітря була на 2,4–4,5 °С вищою від норми. У березні опади (109,3 мм) у 4 рази перевищували норму, але в подальшому за період травень–липень їхня загальна кількість (113,4 мм) була в 2,1 рази меншою за норму. Такі умови призвели до скорочення міжфазних періодів (колосіння–повна стиглість) та прискорили досягання зерна.

Таким чином, погодні умови в роки досліджень були посушливими восени та різнилися за роками протягом весняно-літнього періоду, що дало змогу всебічно оцінити одержані результати. Різкі коливання гідротер-

мічного режиму суттєво впливали на проходження продукційного процесу, а зміни у формуванні біомаси, особливо в посушливі роки, адекватно відображалися на врожайності та якості зерна пшениці озимої.

### Результати досліджень

Екстремально посушливі умови осіннього періоду сходи–припинення вегетації, зрідженість та нерівномірність сходів, їхній різний стан на період відновлення весняної вегетації та підвищений температурний режим протягом вегетаційного періоду дозволили виявити ступінь адаптивності досліджуваних сортів та їхню реакцію на дози внесення азотних добрив. Відомо, що в несприятливих умовах потенційна продуктивність реалізується меншою мірою, але краще проявляються показники адаптивності. У дослідях виявлено високий ступінь залежності врожайності сортів від вологозабезпеченості конкретного вегетаційного періоду. Найменшу врожайність відмічено в екстремально посушливому 2018, а найвищу – у відносно сприятливому 2017 р. Варіабельність урожайності за роками була невисокою ( $V = 3,8–23,6\%$ ) у всіх сортів. За результатами досліджень 2016–2018 рр. на фоні внесення основного удобрення у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  встановлено специфічну реакцію сортів на дози прикореневого азотного підживлення залежно від погодних умов осіннього та весняно-літнього вегетаційного періоду. Найвищий рівень продуктивності сортів отримано в умовах 2017 р., який у варіантах внесення  $N_{20}$ ,  $N_{40}$  та  $N_{60}$  становив у середньому 7,12; 7,36 та 7,58 т/га відповідно, за врожайності на контролі 6,41 т/га. При цьому максимальні надбавки врожаю зерна в цих варіантах забезпечив сорт 'Статна' – відповідно 1,02; 1,38 та 1,50 т/га, за врожайності на контролі 6,87 т/га (табл. 1).

Менш сприятливими для продукційного процесу сортів виявилися 2016 та 2018 рр., що характеризувалися посушливими умовами осіннього періоду та підвищеним температурним режимом з дефіцитом вологи в другій половині вегетації. Залежно від дози азотного підживлення середня врожайність сортів у 2016 р. коливалася в межах від 5,50 до 6,26 т/га, а у 2018 р. – від 5,71 до 5,92 т/га. У середньому за роки досліджень сорти 'Епоха одеська' та 'Статна' забезпечували найвищий рівень урожайності 5,77–7,01 т/га та 5,59–6,58 т/га з позитивним генотиповим ефектом відповідно 0,16–0,43 т/га та 0,04–0,14 т/га, тоді як у сорту 'Смуглянка' даний показник був від'ємним (від -0,30 до -0,45 т/га). Тому, сорти 'Епоха одеська' та 'Статна' можна

Таблиця 1

**Урожайність та екологічна пластичність сортів пшениці озимої залежно від дози азотного підживлення на фоні основного внесення  $N_{30} P_{30} K_{30}$  т/га (2016–2018 рр.)**

Сорт (С)	Урожайність, т/га (А)			Середнє	Ефект генотипу, т/га	Розмах коливання врожайності, т/га	Коефіцієнт варіації V, %	Гомеостатичність Hom	Коефіцієнт агрономічної стабільності As, %
	2016	2017	2018						
Без добрив (В)									
‘Епоха од.’	4,99	6,65	5,68	5,77	+0,18	1,66	14,4	4,00	85,6
‘Смуглянка’	5,10	5,71	5,38	5,40	-0,19	0,61	5,7	9,54	94,3
‘Статна’	4,80	6,87	5,11	5,59	0,00	2,07	20,0	2,80	80,0
Середнє	4,96	6,41	5,39	5,59	-	1,45	13,3	4,20	86,7
$N_{20}$ (В)									
‘Епоха од.’	5,52	7,38	5,91	6,27	+0,16	1,86	15,6	4,01	84,4
‘Смуглянка’	5,50	6,08	5,84	5,81	-0,30	0,58	5,0	11,57	95,0
‘Статна’	5,48	7,89	5,38	6,25	+0,14	2,51	22,7	2,75	77,3
Середнє	5,50	7,12	5,71	6,11	-	1,62	14,4	4,25	85,6
$N_{40}$ (В)									
‘Епоха од.’	6,48	7,54	6,17	6,73	+0,31	1,37	10,7	6,30	89,3
‘Смуглянка’	5,82	6,28	6,06	6,05	-0,37	0,46	3,8	15,93	96,2
‘Статна’	5,78	8,25	5,44	6,49	+0,07	2,81	23,6	2,75	76,4
Середнє	6,03	7,36	5,89	6,42	-	1,47	12,6	5,09	87,4
$N_{60}$ (В)									
‘Епоха од.’	6,89	7,87	6,26	7,01	+0,43	1,61	11,6	6,05	88,4
‘Смуглянка’	5,89	6,49	6,00	6,13	-0,45	0,60	5,2	11,75	94,8
‘Статна’	5,99	8,37	5,49	6,62	+0,04	2,88	23,3	2,84	76,7
Середнє	6,26	7,58	5,92	6,58	-	1,66	13,3	4,94	86,7
HIP <sub>0,05</sub> за факторами: А (рік) – 0,07 т/га, В (дози азоту) – 0,06 т/га, С (сорт) – 0,08 т/га, АВ – 0,11 т/га, АС – 0,16 т/га, ВС – 0,14 т/га, АВС – 0,22 т/га									

вважати інтенсивними, оскільки протягом кожного року вони мали вищу продуктивність та сильно виражену реакцію на умови середовища, а саме – підвищені дози азоту на фоні повного основного мінерального удобрення ( $N_{30} P_{30} K_{30}$ ).

Встановлено, що незалежно від доз азотного підживлення найменший розмах коливання врожайності за роки досліджень (0,46–0,61 т/га) відмічено в сорту ‘Смуглянка’, а відтак застосування різних доз азоту не змінило напрямку прояву стабільності цього сорту порівняно з контролем (без добрив). Найвищі коливання показників рівня врожайності сортів у варіантах азотного підживлення порівняно з контролем відмічено в сорту ‘Статна’ – від 2,07 до 2,88 т/га.

При вирощуванні пшениці перевагу слід надавати сортам з високим та середнім значенням показників продуктивності та найменшим їхнім варіюванням відносно умов вирощування, які є стабільними або гомеостатичними. Вважається, що сорт із середньою, але стабільною врожайністю має більшу економічну цінність, ніж сорт із потенційно високою продуктивністю, але з великим її коливанням. За результатами наших досліджень сорт ‘Смуглянка’ виявився найстабільнішим та мав найвищу економічну цінність.

Коефіцієнт варіації (V, %), який показує ступінь мінливості (строкатості) середньої

арифметичної (низька – до 10%, середня – 10–20%, висока – більше 20%) був найвищим у сорту ‘Статна’. При цьому з підвищенням дози внесення азоту від  $N_0$  до  $N_{60}$  мінливість врожайності сорту зростала з 20,0 до 23,3%. Найменше значення даного показника ( $V = 3,8–5,7\%$ ) відмічалось у сорту ‘Смуглянка’. Високі значення коефіцієнтів варіації врожайності у варіантах підживлення сортів пшениці озимої вказують на значний вплив даного фактора на її прояв (див. табл. 1). Збільшення дози добрив не призвело до зниження значення коефіцієнту варіації.

Таким чином, підвищення доз внесення азотних добрив впливало фактором на показники стабілізації врожайності сучасних сортів пшениці озимої, які виявилися високопластичними – збільшували врожайність за покращення умов живлення.

Для оцінки стабільності досліджуваних сортів визначали показник гомеостатичності (Hom), який характеризує цінність генотипу. Чим вище значення цього показника, тим вище оцінюється сорт за придатністю до умов вирощування. Визначення гомеостатичності дає можливість не лише оцінити продуктивність сортів за середньою врожайністю, а й визначити їхню реакцію на лімітуючі фактори середовища, адже високий рівень гомеостатичності характерний для сортів із стабільною врожайністю [24]. Встановлено,

що гомеостатичність значно залежала від дози азотного підживлення. Так, найбільші значення цього показника отримано в сортів 'Смуглянка' та 'Епоха одеська' за внесення дози  $N_{40}$  – відповідно 6,30 та 15,93, а в сорту 'Статна' у варіанті  $N_{60}$  – 2,84. У варіантах застосування найвищої дози азотних добрив ( $N_{60}$ ) в середньому в досліджуваних сортів відмічено зменшення даного показника ( $Hom = 4,94$ ) на 0,15 порівняно з дозою  $N_{40}$ . Серед сортів особливо високою гомеостатичністю на всіх варіантах удобрення характеризувався сорт 'Смуглянка' ( $Hom = 11,57-15,93$ ). Результати визначення гомеостатичності сортів залежно від дози азотного підживлення вказують на те, що оптимальною дозою було внесення  $N_{40}$ , що створювало кращі умови для росту і розвитку рослин та їхньої здатності протистояти несприятливим факторам навколишнього середовища в період вегетації. Найвищою гомеостатичністю та стабільністю реалізації врожайності характеризувався сорт 'Смуглянка'.

Господарську цінність сортів та реалізацію потенціалу врожайності повною мірою характеризує коефіцієнт агрономічної стабільності ( $As, \%$ ). Найціннішими для виробництва є сорти, у яких він перевищує 70%. Оцінка агрономічної стабільності досліджуваних сортів пшениці озимої показала, що вони в цілому на високому рівні реалізували свій потенціал урожайності, який на неудобрених варіантах у середньому по сортах становив 86,7%. У варіантах азотного підживлення цей показник змінювався від 85,6 до 87,4%. Чим меншою була різниця між максимальною та мінімальною врожайністю сортів за роками вирощування, тим вищими були їхні показники стабільності (стресостійкості).

При цьому на контролі найвищий коефіцієнт агрономічної стабільності відмічено в сорту 'Смуглянка' – 94,3%, а в інших сортів – 80,0–86,7%. У варіантах азотного підживлення цей показник склав у сорту 'Смуглянка' 94,8–96,2%, у сорту 'Епоха одеська' – 84,4–89,3%, у сорту 'Статна' – 76,7–77,3%. Найменша реалізація потенціалу продуктивності відмічена в сорту 'Статна', яка залежно від дози азоту становила 76,4–77,3%.

### Висновки

У середньому за роки досліджень сорти 'Епоха одеська' та 'Статна' забезпечували найвищий рівень урожайності – 5,77–7,01 та 5,59–6,58 т/га відповідно з позитивним генотиповим ефектом 0,16–0,43 та 0,04–0,14 т/га.

Незалежно від доз азотного підживлення найменший розмах коливання врожайності

за роки досліджень (0,46–0,61 т/га) відмічено в сорту 'Смуглянка', а найвищий – у сорту 'Статна' (2,07–2,88 т/га).

Екологічний коефіцієнт варіації був найвищим у сорту 'Статна', мінливість урожайності зростала від 20,0 до 23,6% з підвищенням дози внесення азоту від  $N_0$  до  $N_{60}$ . Найменше значення даного показника ( $V = 3,8-5,7\%$ ) відмічалось у сорту 'Смуглянка', який виявився найстабільнішим.

Найвищі значення гомеостатичності отримано в сортів 'Смуглянка' та 'Епоха одеська' у варіанті внесення  $N_{40}$  – відповідно 6,30 та 15,93. За підвищеної дози азоту ( $N_{60}$ ) в середньому по сортах відмічено зменшення даного показника ( $Hom = 4,94$ ) на 0,15 порівняно з дозою  $N_{40}$ .

Найвищу гомеостатичність на всіх варіантах азотного підживлення за роки досліджень мав сорт 'Смуглянка' ( $Hom = 11,57-15,93$ ).

Незалежно від дози прикореневого азотного підживлення найвищий коефіцієнт агрономічної стабільності забезпечив сорт 'Смуглянка' (94,8–96,2%).

### Використана література

1. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. І. Напрями збільшення виробництва продовольства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 9. С. 6–9.
2. Кириченко В. В., Попов С. І., Бондаренко Є. С. Зерновиробництво: причини недобору врожаю та шляхи підвищення врожайності пшениці озимої в умовах зміни клімату. *Основи управління продуктивним процесом польових культур / за ред. В. В. Кириченка*. Харків: ФОП Бровін О. В., 2016. С. 524–536.
3. Кочмарський В. С., Коломієць Л. А., Кириленко В. В. Селекція пшениці м'якої озимої в Миронівському інституті пшениці ім. В. М. Ремесла. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 12. С. 51–54.
4. Литвиненко М. А. Зимівля пшениці. *Насінництво*. 2010. № 2. С. 2–6.
5. Тимчук В. М., Рябчун Н. І., Усова З. В. та ін. Аналіз реалізації напрямів селекційних програм пшениці озимої як об'єкта трансферу. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2018. Вип. 25. С. 71–86.
6. Рибалка О. І., Литвиненко М. А. Створення сортів пшениці озимої спеціального використання. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 6. С. 36–41.
7. Литвиненко М. А., Чайка В. Г. Сорти універсального типу. *Насінництво*. 2010. № 3. С. 1–6.
8. Кириленко В. В., Шутенко А. В. Характер прояву адаптивних властивостей у генотипів пшениці озимої миронівської селекції. *Бюл. Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 55–58.
9. Кочмарський В. С. Селекція пшениці озимої на підвищену адаптивність за показниками якості зерна. *Агробіологія*. 2011. Вип. 5. С. 87–93.
10. Костиря І. В., Гасанова І. І., Остапенко М. А. та ін. Вплив попередників і мінеральних добрив на урожайність та якість зерна пшениці озимої в умовах Присівашся. *Бюл. Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 25–29.
11. Чебаков М. П., Замліла Н. П., Вологдіна Г. Б. Адаптивність нових сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Наук.-техн. бюл. Миронівського ін-ту пшениці ім. В. М. Ремесла*. 2010. Вип. 10. С. 108–118.
12. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В., Корнійчук О. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ Українські технології, 2010. 1088 с.

13. Шевченко А. І. Агрохімія і технології в сучасному землеробстві: альтернативи і перспективи. *Наук.-техн. бюл. Миронівського ін-ту пшениці ім. В. М. Ремесла*. 2010. Вип. 10. С. 222–229.
14. Дергачов О. Л. Вплив строків сівби та фонів мінерального живлення на хлібопекарську якість зерна озимої пшениці. *Наук.-техн. бюл. Миронівського ін-ту пшениці ім. В. М. Ремесла*. 2010. Вип. 10. С. 247–253.
15. Попов С. І., Авраменко С. В., Шевченко Т. В. Ефективність прикореневого азотного підживлення пшениці озимої в умовах посушливої осені Східного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5. С. 22–30.
16. Пшениця озима в зоні Степу, кліматичні зміни та технології вирощування / за ред. А. В. Черенкова. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2015. С. 342–343.
17. Литвиненко М. А. Відділ селекції та насінництва пшениці в 100-річній історії інституту. *Зб. наук. праць СГІ – НЦНС*. 2012. Вип. 20. С. 11–27.
18. Лифенко С. П., Геврек Г. Г. Якісті зерна та урожайні властивості насіння озимої м'якої пшениці залежно від агрофону. *Зб. наук. праць СГІ – НЦНС*. 2009. Вип. 14. С. 69–77.
19. Dogan R., Bilgili U. Effects of previous crop and N-fertilization on seed yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under rain-fed Mediterranean conditions. *Bulg. J. Agr. Sci.* 2010. Vol. 16, Iss. 6. P. 733–739.
20. Хангильдин В. В., Литвиненко Н. А. Гомеостатичність і адаптивність сортів озимої пшениці. *Научн.-техн. бюл. ВСГИ*. 1981. Вып. 1. С. 8–14.
21. Гудзь Ю. В., Лавриненко Ю. А. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы. Херсон : БОРИСФЕН-полиграфсервис, 1997. 168 с.
22. Дослідна справа в агрономії : у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
23. Дослідна справа в агрономії : у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 342 с.
24. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А., Хахула В. С. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 3–12.
- ronovka breeding. *Buletin' Institutu sil'skogo gospodarstva stepovoi zoni NAAN Ukraini* [Bulletin Institute of Agriculture of Steppe zone NAAS of Ukraine], 3, 55–58. [in Ukrainian]
9. Kochmarskyi, V. S. (2011). Winter wheat breeding for increased adaptability on indicators of grain quality. *Agrobiologiya* [Agrobiology], 5, 87–93. [in Ukrainian]
10. Kostyria, I. V., Hasanova, I. I., Ostapenko, M. A., Ostapenko, S. M., & Bochevar, O. V. (2013). The influence of predecessors and mineral fertilizers on crop yield and quality of winter wheat grain in conditions of Prysvashia. *Buletin' Institutu sil'skogo gospodarstva stepovoi zoni NAAN Ukraini* [The Bulletin of the Institute of Agriculture of Steppe Zone of NAAS of Ukraine], 4, 25–29. [in Ukrainian]
11. Chebakov, M. P., Zamlila, N. P., & Volohdina, H. B. (2010). Adaptability of new varieties of soft winter wheat in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Myronivskoho instytutu pshenytsi imeni V. M. Remesla* [Scientific and Technical Bulletin of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat], 10, 108–118. [in Ukrainian]
12. Lykhochvor, V. V., Petrychenko, V. F., Ivashchuk, P. V., & Kornii-chuk, O. V. (2010). *Roslynnytstvo. Tekhnologii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur* [Plant growing. Technologies for growing field crops]. Lviv: NVF Ukraini tekhnologii. [in Ukrainian]
13. Shevchenko, A. I. (2010). Agrochemistry and technology in modern agriculture: alternatives and perspectives. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Myronivskoho instytutu pshenytsi imeni V. M. Remesla* [Scientific and Technical Bulletin of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat], 10, 222–229. [in Ukrainian]
14. Derhachov, O. L. (2010). Influence of sowing dates and mineral nutrition backgrounds on baking quality of winter wheat grain. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Myronivskoho instytutu pshenytsi imeni V. M. Remesla* [Scientific and Technical Bulletin of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat], 10, 247–253. [in Ukrainian]
15. Popov, S. I., Avramenko, S. V., & Shevchenko, T. V. (2019). Efficiency of root nitrogen supplementary feeding of winter wheat in conditions of autumn drought in Eastern Forest-steppe of Ukraine. *Visn. agrar. nauki* [Bulletin of Agricultural Science], 5, 22–30. [in Ukrainian]
16. Cherenkov, A. V. (Ed.). (2015). *Pshenytsia ozyma v zoni Stepu, klimatichni zminy ta tekhnologii vyroshchuvannia* [Winter wheat in the Steppe zone, climate change and cultivation technologies] (pp. 342–343). Dnipropetrovsk: Nova ideologiya. [in Ukrainian]
17. Lytvynenko, M. A. (2012). The wheat breeding and seed production department in the 100-year history of the institute. *Zbirnik naukovih prac' SGI – NCNS* [Collected Scientific Articles of PBGI – NCSCI], 20, 11–27. [in Ukrainian]
18. Lyfenko, S. P., & Hevrek, H. H. (2009). Grain quality and yield properties of winter soft wheat seeds depending on fertilizer background. *Zbirnik naukovih prac' SGI – NCNS* [Collected Scientific Articles of PBGI – NCSCI], 14, 69–77. [in Ukrainian]
19. Dogan, R., & Bilgili, U. (2010). Effects of previous crop and N-fertilization on seed yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under rain-fed Mediterranean conditions. *Bulg. J. Agr. Sci.*, 16(6), 733–739.
20. Hangil'din, V. V., & Litvinenko, N. A. (1981). Homeostaticity and adaptiveness of winter wheat varieties. *Nauchno-tehnicheskiiy byuleten VSGI* [Scientific and Technical Bulletin of the AUBGI], 1, 8–14. [in Russian]
21. Gudzy, Yu. V., & Lavrinenko, Yu. A. (1997). *Teoriya i praktika adaptivnoy seleksii kukuruzy* [Theory and practice of adaptive corn breeding]. Kherson: BORISFEN-poligrafservis. [in Russian]
22. Rozhkov, A. O. (Ed.). (2016). *Doslidna sprava v ahronomii. Knyha 1: Teoretychni aspekty doslidnoi spravy* [Experimenting in agronomy. Book 1. Theoretical aspects of experimenting]. Kharkiv: Maidan. [in Ukrainian]
23. Rozhkov, A. O. (Ed.). (2016). *Doslidna sprava v ahronomii. Knyha 2: Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen* [Experimenting in agronomy. Book 2. Statistical analysis of the results of agronomic research]. Kharkiv: Maidan. [in Ukrainian]

## References

1. Ivashchenko, O. O., & Rudnyk-Ivashchenko, O. I. (2012). Directions for increasing food production in Ukraine. *Visn. agrar. nauki* [Bulletin of Agricultural Science], 9, 6–9. [in Ukrainian]
2. Kyrychenko, V. V., Popov, S. I., & Bondarenko, Ye. S. (2016). Grain production: causes of crop failure and ways to increase winter wheat yields in climate change. In V. V. Kyrychenko (Ed.), *Osnovy upravlinnia produktyvnym protsesom polovnykh kultur* [Management Principles of Field Crop Production Process] (pp. 524–536). Kharkiv: FOP Brovin O. V. [in Ukrainian]
3. Kochmarskyi, V. S., Kolomiets, L. A., & Kyrylenko V. V. (2012). Breeding of winter wheat in Mironovka institute of wheat by name of V. Remeslo NAAS. *Visn. agrar. nauki* [Bulletin of Agricultural Science], 12, 51–54. [in Ukrainian]
4. Lytvynenko, M. A. (2010). Wintering of wheat. *Nasynnytstvo* [Seed Production], 2, 2–6. [in Ukrainian]
5. Tymchuk, V. M., Riabchun, N. I., Usova, Z. V., Suvorova, K. Yu., & Tymchuk, N. F. (2018). Analysis of fulfillment of winter wheat breeding programs as a transfer object. *Visnik Centru naukovo-go zabezpechennâ APV Harkivs'kon oblasti* [Bulletin of the Center for Science Provision of Agribusiness in the Kharkiv region], 25, 71–86. [in Ukrainian]
6. Rybalka O. I., & Lytvynenko, M. A. (2009). Creating winter wheat varieties of special use. *Visn. agrar. nauki* [Bulletin of Agricultural Science], 6, 36–41. [in Ukrainian]
7. Lytvynenko, M. A., & Chaika V. H. (2010). Varieties of universal type. *Nasynnytstvo* [Seed Production], 3, 1–6. [in Ukrainian]
8. Kyrylenko, V. V., & Shutenko, A. V. (2012). Nature of the manifestation of adaptive properties in winter wheat genotypes of Mi-

24. Burdeniuk-Tarasevych, L. A., Dubova, O. A., & Khakhula, V. S. (2012). Assessment of adaptive capacity of soft winter wheat varieties in

the Forest-Steppe conditions of Ukraine. *Selekcija i nasinnictvo* [Plant Breeding and Seed Production], 101, 3–12. [in Ukrainian]

УДК 633.11:631.5

**Попов С. И., Леонов О. Ю., Попова Е. Н.\* , Авраменко С. В.** Экологическая пластичность сортов пшеницы озимой в зависимости от прикорневой азотной подкормки в условиях Восточной Лесостепи Украины // *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15, № 3. С. 296–302. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.3.2019.181087>

*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, г. Харьков, пр-т Московский, 142, 61060, Украина, \*e-mail: Katmanko@gmail.com*

**Цель.** Изучение адаптивности современных сортов пшеницы озимой по экологическим параметрам и определение уровня урожайности в зависимости от погодных условий года, системы основного удобрения и уровня азотного питания. **Методы.** Полевой, статистически-математический анализ. **Результаты.** Приведены результаты исследований в течение 2016–2018 гг. показателей экологической пластичности, гомеостатичности и стабильности урожайности современных сортов пшеницы озимой в зависимости от доз азотной подкормки на фоне основного внесения  $N_{30}P_{30}K_{30}$  в условиях Восточной Лесостепи Украины. Установлена специфическая реакция сортов на дозы прикорневой азотной подкормки в зависимости от развития посевов с осени, времени возобновления весенней вегетации растений и погодных условий на протяжении весенне-летнего периода. Для исследуемых сортов определены показатели гомеостатичности (Hom), что дало возможность оценить сорта за пригодностью для выращивания в условиях региона. Оценка агрономической стабильности исследуемых сортов пшеницы озимой показала высокий уровень реализации потенциала урожайности, который на контрольных вариантах (без удобрения) представлял 86,7%. На вариантах прикорневой азотной под-

кормки растений на этапе весеннего кущения ( $N_{20}, N_{40}, N_{60}$ ) этот показатель изменялся от 85,6 до 87,4%. **Выводы.** Самую высокую урожайность (5,77–7,01 т/га) обеспечил сорт 'Эпоха одесска' с положительным генотиповым эффектом (0,16–0,43 т/га). Сорта 'Эпоха одесска' и 'Статна' можно считать интенсивными, поскольку по годам они имели более высокую урожайность и ярко выраженную реакцию на условия выращивания. За годы исследований на всех вариантах удобрений сорт 'Смуглянка' оказался самым ценным по показателям наименьшего колебания урожайности (0,46–0,61 т/га) и коэффициента вариации ( $V = 3,8–5,2\%$ ), также имел самые высокие значения гомеостатичности (Hom = 11,57–15,93) и агрономической стабильности реализации потенциала продуктивности (As = 94,8–96,2%). При этом внесение разных доз азота не влияло на проявление стабильности этого сорта. В целом, сорт 'Смуглянка' оказался более стабильным и экономически ценным по сравнению с сортами 'Эпоха одесска' и 'Статна', которые имели потенциально высшую продуктивность, однако с большим ее колебанием.

**Ключевые слова:** пшеница озимая; сорт; дозы азота; урожайность; экологическая пластичность; агрономическая стабильность.

UDC 633.11:631.5

**Popov, S. I., Leonov, O. Yu., Popova, K. M.\* , Avramenko, S. V.** (2019). Ecological plasticity of winter wheat varieties depending on root nitrogen nutrition in the eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 15(3), 296–302. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.3.2019.181087>

*Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuriev, NAAS of Ukraine, 142 Moskovskiy ave., Kharkiv, 61060, Ukraine, \*e-mail: Katmanko@gmail.com*

**Purpose.** Evaluate the adaptability of modern winter wheat varieties by environmental parameters and determine the level of productivity depending on the weather conditions of the year, the basic fertilizer system and the level of nitrogen nutrition. **Methods.** Field, statistical and mathematical analysis. **Results.** The results of studies of ecological plasticity indicators, homeostatic and yield stability of modern winter wheat varieties depending on the doses of nitrogen nutrition against the background of the main application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  in the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine during 2016–2018 are presented. A specific response of varieties to doses of root nitrogen fertilizing was revealed depending on the development of crops in the autumn, the time of the growth-resumption in spring and weather conditions during the spring-summer period. For the studied varieties, the indicators of homeostaticity (Hom) were determined, which made it possible to evaluate the varieties by their suitability for cultivation in the region. Assessment of the agronomic stability of the tested winter wheat varieties showed a high level of realization of the yield potential, which in the control variants (without fertilizer) was 86.7%. On the variants of

root nitrogen fertilizing of plants at the stage of spring tillering ( $N_{20}, N_{40}, N_{60}$ ), this indicator varied from 85.6 to 87.4%. **Conclusions.** The highest yield (5.77–7.01 t/ha) was obtained from the variety 'Epokha Odeska' with a positive genotypic effect (0.16–0.43 t/ha). Varieties 'Epokha Odeska' and 'Statna' can be considered as intensive because over the years they had a higher yield and a pronounced reaction to growing conditions. Over the years of research with all types of fertilizers 'Smuhlianka' variety turned out to be the most valuable in terms of the smallest yield fluctuation (0.46–0.61 t/ha) and coefficient of variation ( $V = 3.8–5.2\%$ ), high values of homeostaticity (Hom = 11.57–15.93) and agronomic stability of the realization of the productivity potential (As = 94.8–96.2%). Moreover, the application of different doses of nitrogen did not affect the manifestation of the stability of this variety. In general, the variety 'Smuhlianka' turned out to be more stable and economically valuable in comparison with the varieties 'Epokha Odeska' and 'Statna', which had potentially higher productivity, but with its large fluctuation.

**Keywords:** winter wheat; variety; doses of nitrogen; yield; ecological plasticity; agronomic stability.

*Надійшла / Received 16.07.2019*

*Погоджено до друку / Accepted 17.09.2019*