

Оцінювання адаптивного потенціалу сортів ріпака ярого (*Brassica napus* L.) в різних ґрунтово-кліматичних зонах України

Л. М. Присяжнюк*, О. В. Топчій, С. Г. Димитров, З. Б. Києнко, С. О. Черній

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна,
*e-mail: prysiazhniuk_l@ukr.net

Мета. Вивчити стабільність і пластичність, за якими оцінюють потенціал адаптивності сортів ріпака ярого в умовах Степу, Лісостепу та Полісся, а також виокремити серед них найбільш екологічно пластичні сорти. **Методи.** Польовий, лабораторний, аналітичний та статистичний. **Результати.** Було досліджено 7 сортів ріпака ярого, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, за показниками пластичності та стабільності ознак урожайності, маси 1000 насінин, вмісту білка та олії. За ознакою врожайності з-поміж досліджуваних сортів було виділено високопластичні інтенсивні сорти 'ДК 7150 КЛ', 'ДК 7160 КЛ' та 'Сандер', що здатні відповідно реагувати на зміну умов вирощування. До інтенсивних сортів за ознакою маси 1000 насінин належали сорти 'ДК 7150 КЛ' та 'ДК 7160 КЛ'. Сорт 'Сандер' також виявився високопластичним за цією ознакою. Сорти 'Аксана', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ' за ознакою вмісту білка належали до сортів інтенсивного типу, що здатні поєднувати досить високі значення досліджуваної ознаки з її стабільністю у мінливих умовах. Сорт 'ДК 7150 КЛ', який виявився низькопластичним, мав достатньо низьке позитивне значення середнього групового відхилення коефіцієнта стабільності реакції, тому його можна віднести до широко адаптованих генотипів. За ознакою вмісту олії до високопластичних інтенсивних сортів належали сорти 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ' та 'Сандер'. Високою стабільністю за врожайністю характеризувались сорти 'ДК 7175 КЛ', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ', за масою 1000 насінин – сорти 'Аксана', 'Сандер' та 'КЛІК КЛ'. Високостабільними за ознакою вмісту білка виявились сорти 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ', 'ДК 7150 КЛ' та 'Сандер', за вмістом олії – 'ДК 7150 КЛ', 'Аксана', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ'. **Висновки.** Високоінтенсивними сортами за ознаками врожайності та маси 1000 насінин у зонах Степу, Лісостепу та Полісся були 'ДК 7160 КЛ' та 'ДК 7150 КЛ', за вмістом білка – сорти 'Аксана', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ', за вмістом олії – сорти 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ' та 'Сандер'. Оцінювання пластичності та стабільності сортів ріпака, які були внесені в Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні, дозволяє виділити сорти, що належать до інтенсивного типу. За результатами досліджень виявлено сорти, що здатні успішно адаптуватися до лімітуючих факторів навколишнього середовища і стресових явищ у різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Ключові слова: стабільність; пластичність; інтенсивні сорти; ріпак ярий.

Вступ

Ріпак (*Brassica napus* L.) – один з найважливіших представників родини Brassicaceae, його насіння містить понад 40% олії та близько 20% білка [1]. Обсяги виробництва ріпака в Україні швидко підвищувалися з 214 тис. га в 2000 році до 1293 тис. га в 2019 році. Завдяки зростанню світових цін на ріпак, він як яра культура стає конкурентоспроможним та перспективним для виробництва [2]. Як відомо, вирощування ріпака в Україні наразі націлене на ринок Європей-

ського Союзу та експортується в перші місяці після збирання [3]. Тому важливою умовою є відповідність сортів світовим стандартам за рівнем урожайності та якості продукції. Забезпечення таких параметрів потребує певних екологічних характеристик сортів, зокрема поєднання високої потенційної продуктивності й генетично обумовленої стійкості чи пристосованості до умов [4].

Генотипові відмінності відіграють головну роль в адаптації ріпака до умов вирощування. Варіювання реакції сортів на зміни навколишнього середовища розглядають як взаємодію генотипу та навколишнього середовища. Розуміння біологічної значущості та механізмів такої взаємодії сприяє поліпшенню адаптації сортів шляхом підбору відповідних генотипів для конкретної ґрунтово-кліматичної зони [5]. Отже, для виявлення високопластичних сортів, які здатні реалізувати свій біологічний потенціал в різних ґрунтово-кліматичних зонах, доцільно вивчати стабільність та пластичність ознак продуктивності сортів ріпака, придатних до по-

Larysa Prysiazhniuk
<http://orcid.org/0000-0003-4388-0485>
Oksana Topchii
<http://orcid.org/0000-0003-2797-2566>
Serhii Dymytrov
<https://orcid.org/0000-0002-0377-9596>
Zinaida Kyienko
<http://orcid.org/0000-0001-7749-0296>
Snizhana Chernii
<https://orcid.org/0000-0002-8369-6415>

ширення в Україні. Визначення таких показників дозволяє виявити дію абіотичних і біотичних факторів певного середовища на генотип і встановити ступінь їхнього впливу на врожайність та якість насіння.

Упродовж останніх років вивчали показники стабільності та пластичності ознак урожайності та продуктивності ріпака в посушливих умовах [1] та умовах перезволоження [6], в середземноморському регіоні [5, 7] та північних широтах [8]. В Україні в різних ґрунтово-кліматичних зонах за ознаками продуктивності та врожайності вивчали показники стабільності та пластичності сортів ріпака озимого [9]. Адаптивний потенціал сортів ріпака ярого досліджували в зоні Лісостепу [2, 10], також вивчали екологічну пластичність селекційних зразків ріпака ярого в умовах селекційного розсадника Інституту олійних культур НААН [11]. Оцінювали кореляційні зв'язки між елементами продуктивності та екологічними параметрами сортозразків ріпака ярого [12] та параметри залежності врожайності ріпака ярого від його адаптивності [13]. Проте, недостатньо вивченими залишаються особливості пристосування сортів ріпака ярого до умов вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, що дозволило б визначити недоліки чи переваги певного сорту за таких умов. Отже, актуальним є вивчення агроекологічної пластичності та стабільності, за якими оцінюють потенціал адаптивності нових сортів для агроекологічно-обґрунтованої технології виробництва ріпака ярого в стратегії інтенсифікації рослинництва.

Мета досліджень – вивчення стабільності та пластичності, за якими оцінюють потенціал адаптивності сортів ріпака ярого в умовах Степу, Лісостепу та Полісся, а також виокремлення серед них найперспективніших сортів.

Матеріали та методика досліджень

Досліджували 7 сортів ріпака ярого: 'ДК 7150 КЛ', 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ', 'Аксана', 'Сандер', 'Білдер', 'КЛІК КЛ', які внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Полюві дослідження виконували впродовж 2015–2016 рр. на дослідних полях філій Українського інституту експертизи сортів рослин у трьох ґрунтово-кліматичних зонах: в зоні Степу – Долинська державна сортодослідна станція (ДСДС) Кіровоградського ОДЦЕСР; в зоні Лісостепу – Іллінецька ДСДС Вінницького ОДЦЕСР та в Тернопільському обласному державному центрі

експертизи сортів рослин (ОДЦЕСР); в зоні Полісся – в Івано-Франківському ОДЦЕСР, відповідно до Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні [14]. Визначали вміст білка, олії, масу 1000 насінин, вміст глюкозинолатів та ерукової кислоти за методикою [15] на базі відділу лабораторних досліджень з кваліфікаційної експертизи сортів рослин Українського інституту експертизи сортів рослин (УІЕСР).

Аналіз стабільності та пластичності показників урожайності, маси 1000 насінин, вмісту білка та олії виконували за методикою Ебергарда-Рассела [16] із використанням програмного забезпечення РТС Mathcad Prime 3.1 (тестова версія).

Результати досліджень

У процесі сортовипробування та визначення придатності сорту до поширення оцінюють показники якості та продуктивності досліджуваних сортів, визначають напрямки їхнього використання. Досліджувані сорти ріпака ярого характеризувались низьким вмістом ерукової кислоти (0,0–0,1%) та глюкозинолатів (0,5–0,8%), оскільки ведеться спрямований селекційний добір на мінімізацію вмісту даних речовин у сортах, які використовують на кормові та харчові цілі. Унаслідок досліджень визначено, що в різних ґрунтово-кліматичних зонах ознаки продуктивності та якості формуються у різних сортів нестабільно та можуть бути непередбачуваними [17]. Тому важливим завданням є виявлення сортів, які були б придатні для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах. На реакцію сортів на сукупну дію і ступінь впливу абіотичних та біотичних факторів середовища вказують результати аналізу екологічної пластичності і стабільності досліджуваних ознак.

Коефіцієнтом екологічної пластичності сорту (β) вважають коефіцієнт регресії досліджуваної ознаки, отриманий з урахуванням індексів середовища, які оцінені через середній показник усіх досліджуваних сортів, що вирощувались у цих умовах. Екологічна пластичність відображає реакцію сорту на зміни умов середовища. Стабільність реакції (W) сорту визначають як відношення дисперсії до регресії досліджуваної ознаки [5, 18, 19].

Унаслідок досліджень розраховано коефіцієнти екологічної пластичності та стабільності для 7 сортів ріпака ярого за показниками врожайності та маси 1000 насінин (табл. 1).

Таблиця 1

Показники пластичності та стабільності
ознак урожайності та маси 1000 насінин ріпака ярого
в Степу, Лісостепу та Поліссі

Сорт	Урожайність, т/га		Маса 1000 насінин, г	
	β	W	β	W
'ДК 7150 КЛ'	0,984	$5,139 \times 10^4$	0,973	$8,295 \times 10^3$
'ДК 7160 КЛ'	0,97	$5,155 \times 10^4$	1,004	$8,244 \times 10^3$
'ДК 7175 КЛ'	0,971	$5,261 \times 10^4$	0,994	$8,427 \times 10^3$
'Аксана'	0,952	$5,218 \times 10^4$	0,953	$8,409 \times 10^3$
'Сандер'	1,069	$5,19 \times 10^4$	1,053	$8,358 \times 10^3$
'Білдер'	1,007	$5,249 \times 10^4$	0,991	$8,481 \times 10^3$
'КЛІК КЛ'	1,047	$5,362 \times 10^4$	1,032	$8,669 \times 10^3$

Відомо, що за відхиленням коефіцієнта регресії від середньогрупового значення визначають пластичність досліджуваних сортів. Так, сорти, які мають коефіцієнт $\beta > 1$, відносять до високопластичних, за умови $1 > \beta = 0$ сорти вважають відносно низькопластичними. Якщо значення регресії наближене до одиниці, то сорт не відрізняється від середньогрупового показника пластичності за реакцією на зміну умов середовища.

За результатами досліджень визначено, що більшість сортів ріпака ярого за своїм значенням пластичності ознак урожайності та маси 1000 насінин не відрізняються від групового стандарту, оскільки цей показник є дуже близьким до одиниці. Проте, за ознакою врожайності коефіцієнт регресії перевищує одиницю у сортів 'Сандер', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ', а за ознакою маси 1000 насінин – у сортів 'ДК 7160 КЛ', 'Сандер' та 'КЛІК КЛ', що дозволяє говорити про їхню високу пластичність за цими ознаками. Слід зауважити,

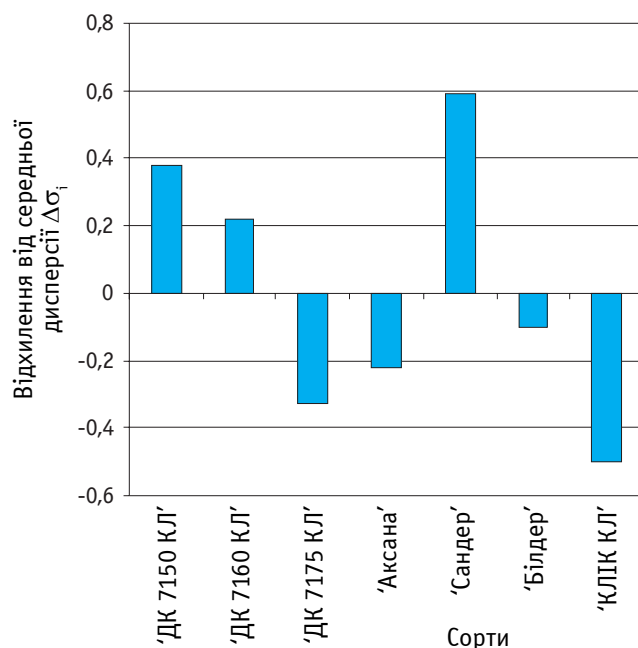


Рис. 1. Відхилення середньої дисперсії ознаки урожайності сортів ріпака ярого

що середню групову дисперсію за врожайністю перевищують сорти 'ДК 7150 КЛ', 'ДК 7160 КЛ' та 'Сандер' (рис. 1).

За ознакою маси 1000 насінин середню дисперсію перевищують сорти 'ДК 7150 КЛ', 'ДК 7160 КЛ' та 'Сандер' (рис. 2). Отже, унаслідок аналізування коефіцієнтів регресії та відхилення від середньої дисперсії ознаки врожайності досліджуваних сортів ріпака ярого визначено, що за обома показниками сорт 'Сандер' належав до високопластичних, сорти 'ДК 7150 КЛ', 'ДК 7160 КЛ' характеризувались високою пластичністю тільки в межах досліджуваної групи.

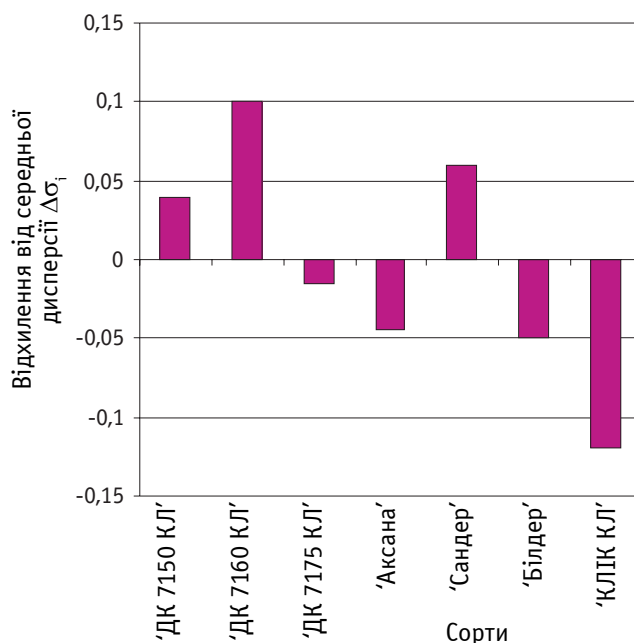


Рис. 2. Відхилення середньої дисперсії ознаки маси 1000 насінин сортів ріпака ярого

За ознакою маси 1000 насінин високопластичними сортами всередині досліджуваної групи та за значенням коефіцієнта регресії виявились сорти 'ДК 7160 КЛ' та 'Сандер'.

На основі досліджуваних показників було побудовано тривимірний графік залежності врожайності та маси 1000 насінин досліджуваних сортів ріпака ярого від умов вирощування та сортових особливостей у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Графічний аналіз поверхонь відгуку показав, що високопластичні сорти ріпака ярого 'ДК 7150 КЛ', 'ДК 7160 КЛ' та 'Сандер' упродовж досліджуваних років формували стабільно вищу врожайність та масу 1000 насінин (рис. 3, 4).

Вважають, що високопластичні сорти з низьким значенням коефіцієнта стабільності реакції (W) належать до сортів інтенсивного типу з позитивною стабільною реакцією на покращення умов вирощування. Сорти з

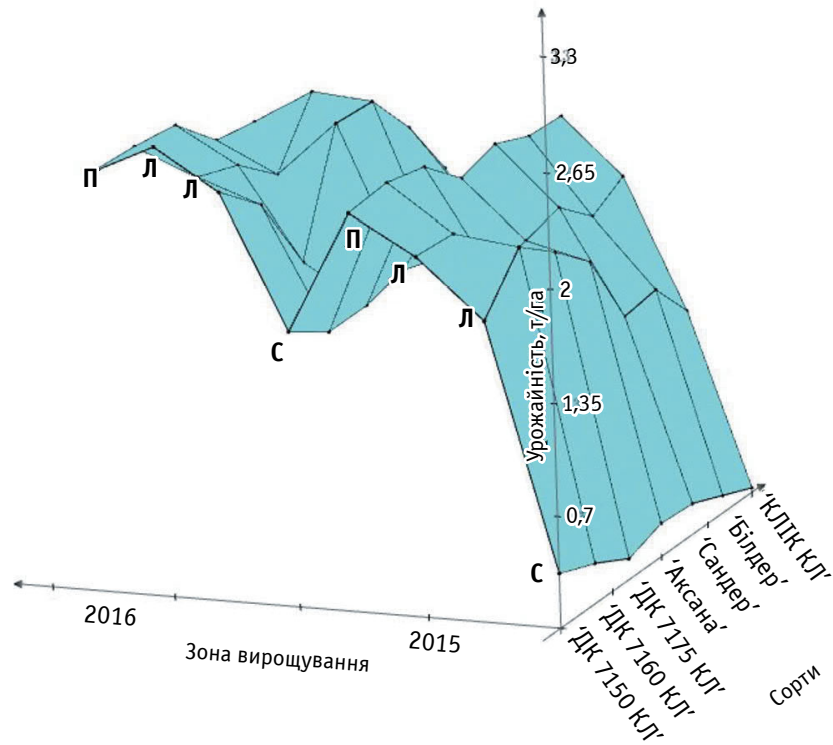


Рис. 3. Залежність урожайності досліджуваних сортів ріпака ярого від умов вирощування та сортових особливостей: П – Полісся; Л – Лісостеп; С – Степ

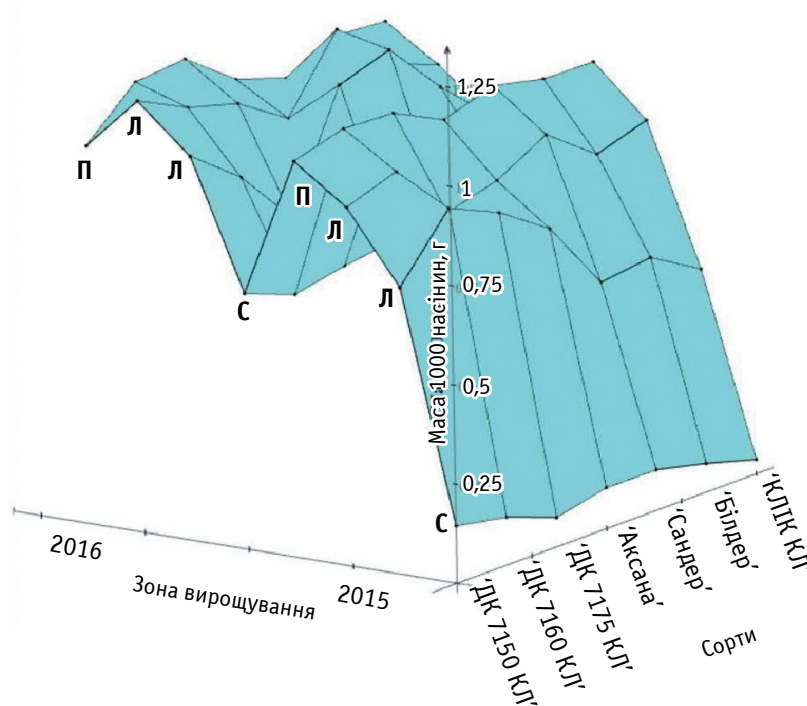


Рис. 4. Залежність маси 1000 насінин досліджуваних сортів ріпака ярого від умов вирощування та сортових особливостей: П – Полісся; Л – Лісостеп; С – Степ

низьким значенням W та низьким коефіцієнтом регресії (низькопластичні) не знижують значення ознаки в лімітованих умовах факторів середовища та безлімітному середовищі і відносяться до широко адаптованих. До екстенсивних належать сорти, які незважаючи на негативні умови вирощування або

недоліки в технології вирощування, формують певний рівень продуктивності [9, 20, 21].

Унаслідок аналізування визначено, що за ознакою врожайності в різних ґрунтово-кліматичних зонах високостабільними сортами виявились 'ДК 7175 КЛ', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ'. Сорти 'Аксана', 'Сандер' та 'КЛІК КЛ' харак-

теризувались стабільністю ознаки маси 1000 насінин упродовж досліджуваних років. Це вказує на здатність згаданих сортів до збереження потенціалу ознак урожайності та маси 1000 насінин у лімітованих факторах навколишнього середовища (рис. 5, 6).

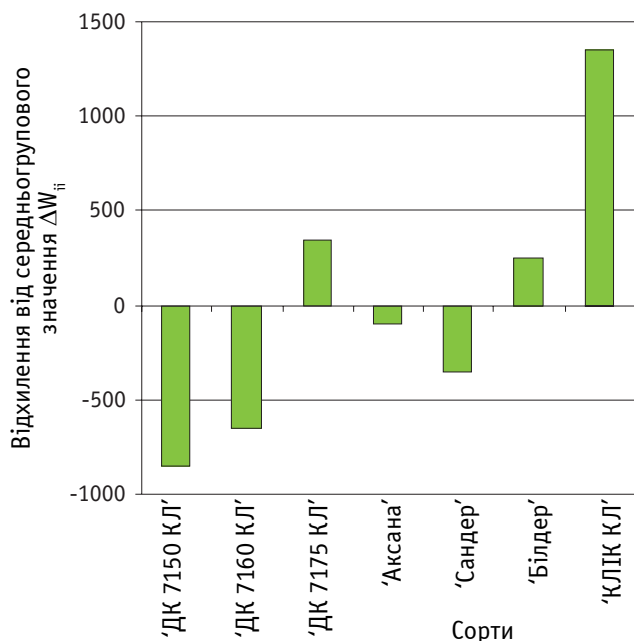


Рис. 5. Відхилення ознаки стабільності за врожайністю сортів ріпака ярого

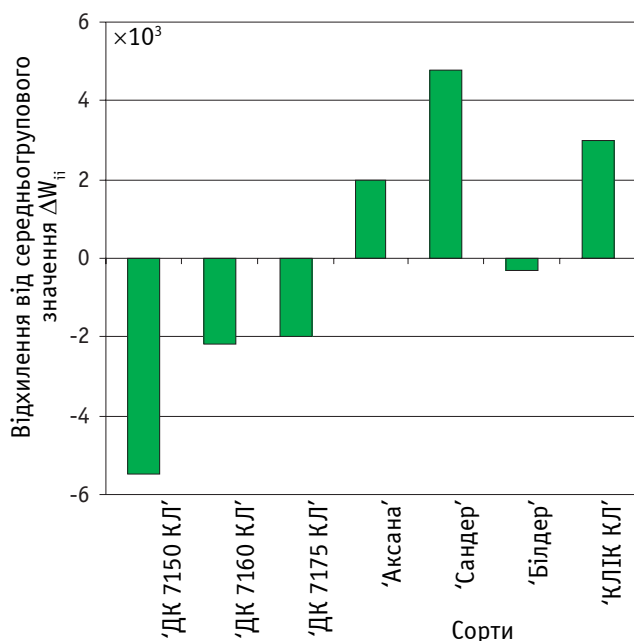


Рис. 6. Відхилення ознаки стабільності за масою 1000 насінин сортів ріпака ярого

До інтенсивних сортів відповідно до відхилення середньогрупового значення коефіцієнта стабільності реакції за ознакою врожайності належали 'ДК 7150 КЛ', 'ДК 7160 КЛ' та 'Сандер', за ознакою маси 1000 насінин –

сорт 'ДК 7150 КЛ' та 'ДК 7160 КЛ'. До сортів екстенсивного типу за врожайністю можна віднести низькопластичний сорт 'Аксана', за ознакою маси 1000 насінин – сорти 'ДК 7175 КЛ' та 'Білдер'.

У дослідженнях Gunasekera (2006) показано, що з 7 досліджуваних генотипів ріпака чотири показали середню фенотипову стабільність за ознакою врожайності та між їхньою реакцією на зміни умов вирощування не виявлено суттєвої різниці. Один із досліджуваних авторами генотипів виявився інтенсивним з позитивною реакцією на покращення умов вирощування [5]. Під час оцінювання стабільності та пластичності сортів ріпака ярого в Лівобережному Лісостепу України Каленською та ін. [2] відмічено, що із 14 сортів за ознакою врожайності значення пластичності більшості сортів не відрізняється від середньогрупового. Авторами виявлено також високопластичні сорти, про що свідчать їхні дисперсії, які розташовані у верхній частині шкали. Ці сорти сформували стабільну врожайність упродовж досліджуваних років, що дає підстави віднести їх до інтенсивних.

Отже, відповідно до відхилень середньогрупової дисперсії та ознаки стабільності також вдалося виокремити сорти, які мали позитивну реакцію на покращення умов вирощування за показниками врожайності.

На основі отриманих даних показників пластичності та стабільності за ознакою вмісту білка було визначено, що високопластичними виявились сорти 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ', 'Аксана', 'Сандер' та 'Білдер' із значенням коефіцієнта регресії більше одиниці. За ознакою вмісту олії до високопластичних сортів можна віднести 'ДК 7160 КЛ', 'Аксана', 'Сандер' та 'Білдер' (табл. 2).

Таблиця 2

Показники пластичності та стабільності ознак вмісту білка та олії ріпака ярого в Степу, Лісостепу та Поліссі

Сорт	Уміст білка, %		Уміст олії, %	
	β	W	β	W
'ДК 7150 КЛ'	0,899	$8,474 \times 10^6$	0,854	$2,949 \times 10^7$
'ДК 7160 КЛ'	1,087	$8,54 \times 10^6$	1,151	$2,922 \times 10^7$
'ДК 7175 КЛ'	1,08	$8,504 \times 10^6$	0,924	$2,926 \times 10^7$
'Аксана'	1,243	$8,411 \times 10^6$	1,108	$2,945 \times 10^7$
'Сандер'	1,288	$8,524 \times 10^6$	1,214	$2,939 \times 10^7$
'Білдер'	1,149	$8,389 \times 10^6$	1,095	$2,945 \times 10^7$
'КЛІК КЛ'	0,253	$8,438 \times 10^6$	0,654	$2,952 \times 10^7$

Відповідно до аналізу відхилення середньогрупової дисперсії ознаки вмісту білка досліджуваних сортів в різних ґрунтово-кліматичних зонах високопластичними вияви-

лись сорти 'Аксана', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ' (рис. 7). За ознакою вмісту олії – до високо-

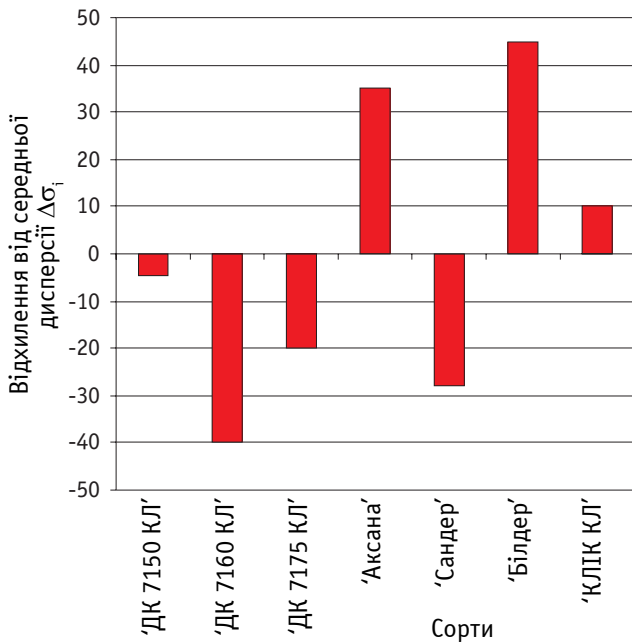


Рис. 7. Відхилення середньої дисперсії ознаки вмісту білка сортів ріпака ярого

Визначено, що сорти 'Аксана' та 'Білдер' за ознакою вмісту білка виявились високопластичними відповідно до коефіцієнтів регресії та відхилень від середньогрупового значення дисперсії. За ознакою вмісту олії як всередині групи так і згідно із значеннями коефіцієнтів регресії до високопластичних сортів належать 'ДК 7160 КЛ' та 'Сандер'.

пластичних належать сорти 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ' та 'Сандер' (рис. 8).

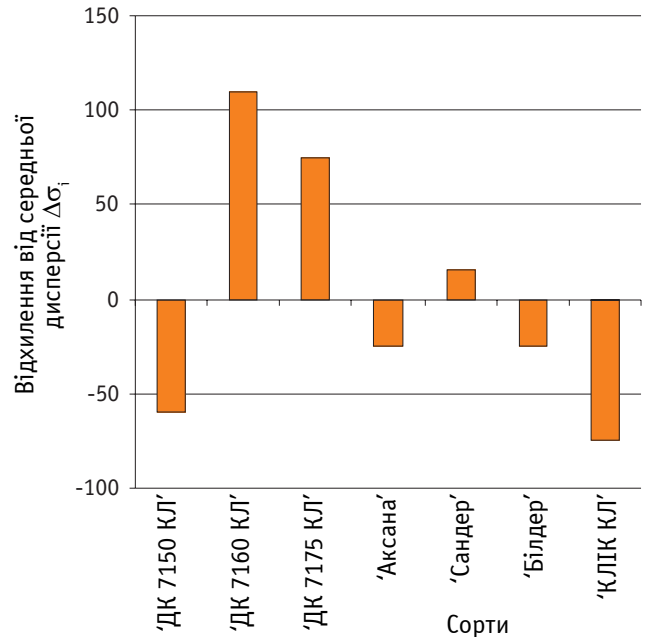


Рис. 8. Відхилення середньої дисперсії ознаки вмісту олії сортів ріпака ярого

Аналіз поверхонь відгуку тривимірних графіків показав, що у високопластичних сортів за ознакою вмісту білка 'Аксана', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ' спостерігався стабільно високий уміст білка впродовж 2015–2016 років, за ознакою вмісту олії стабільність ознаки виявилась у високопластичних сортів 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ' та 'Сандер' (рис. 9, 10).

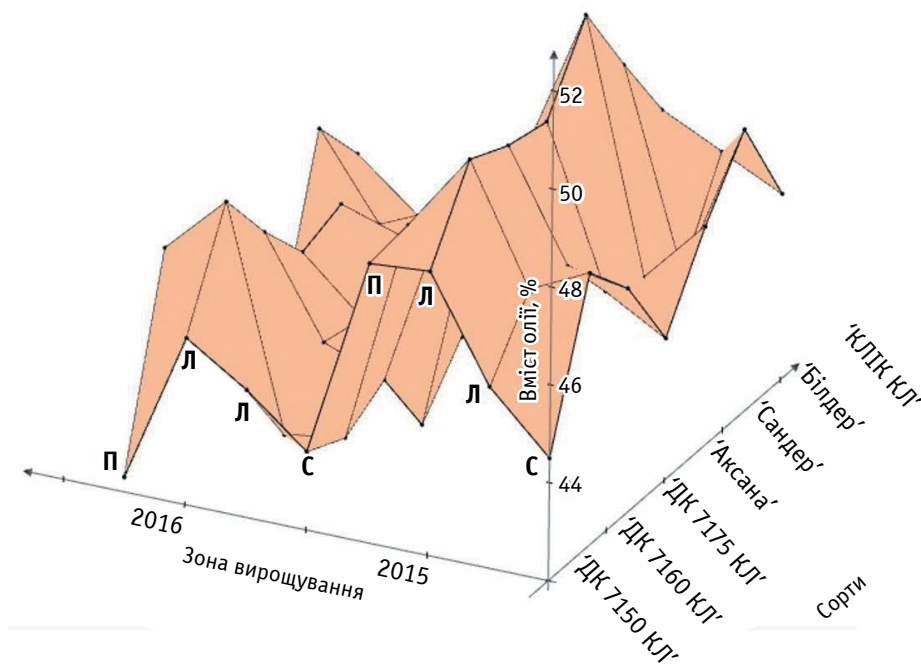


Рис. 9. Залежність умісту білка досліджуваних сортів ріпака ярого від умов вирощування та сортових особливостей: П – Полісся; Л – Лісостеп; С – Степ

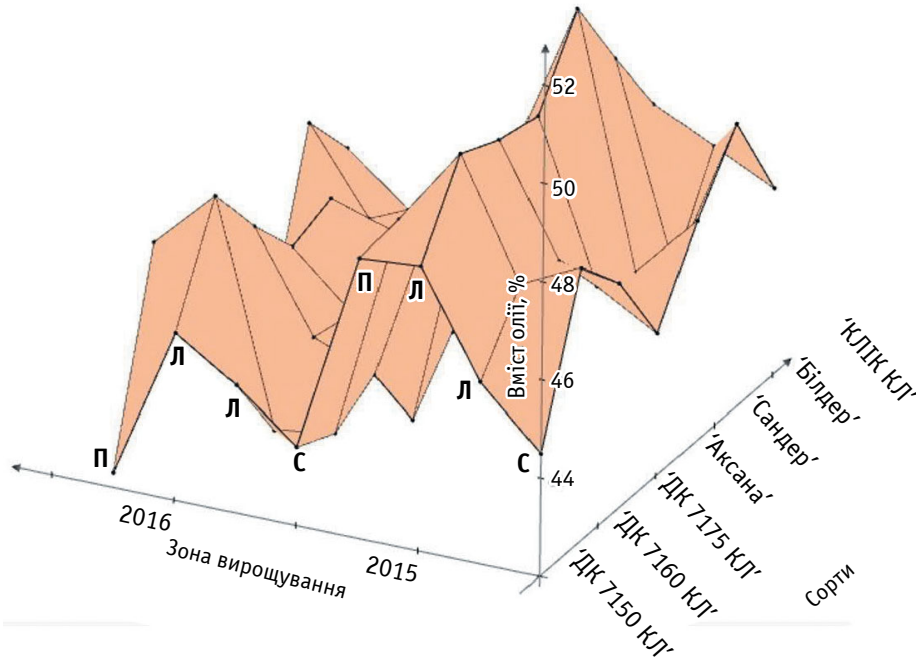


Рис. 10. Залежність вмісту білка досліджуваних сортів ріпака ярого від умов вирощування та сортових особливостей: П – Полісся; Л – Лісостеп; С – Степ

Показники відхилень ознаки вмісту білка для сортів 'Аксана', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ' свідчать, що вони належать до сортів інтенсивного типу з позитивною реакцією за покращення умов вирощування. Слід зауважити, що сорт 'ДК 7150 КЛ', який характеризувався низькою пластичністю, мав достатньо низьке позитивне значення середньогрупового відхилення коефіцієнта стабільності реакції, тому його можна віднести до широко адаптованих генотипів.

Відповідно до середнього групового відхилення коефіцієнта стабільності реакції високостабільними за ознакою вмісту білка виявились сорти 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ', 'ДК 7150 КЛ' та 'Сандер' (рис. 11). За ознакою вмісту олії до високостабільних можна віднести сорти 'ДК 7150 КЛ', 'Аксана', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ' (рис. 12).

За ознакою вмісту олії до інтенсивних сортів можна віднести 'ДК 7150 КЛ', 'Аксана', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ', які максимально при-

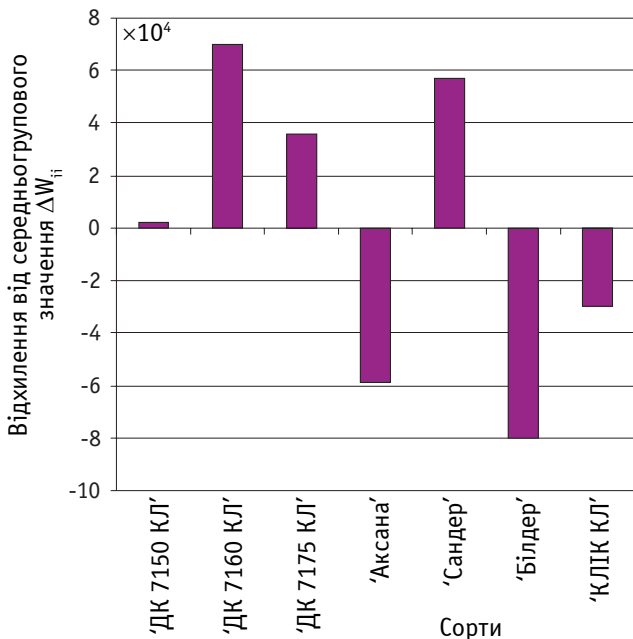


Рис. 11. Відхилення ознаки стабільності за вмістом білка сортів ріпака ярого

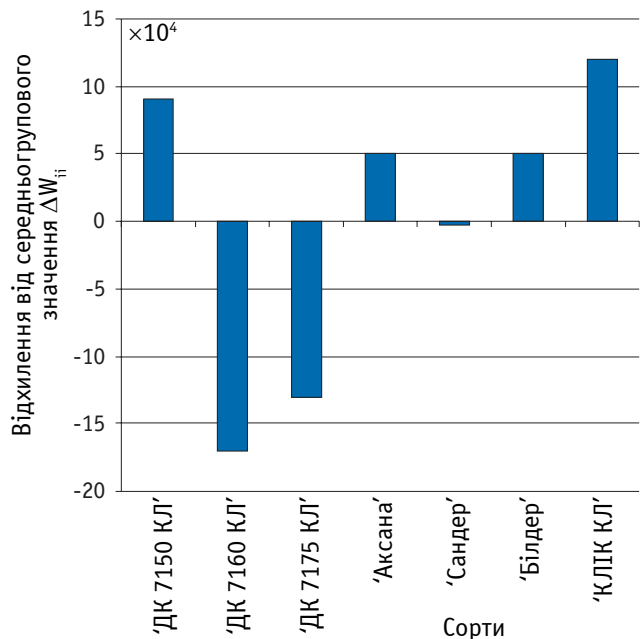


Рис. 12. Відхилення ознаки стабільності за вмістом олії сортів ріпака ярого

датні для інтенсивних технологій вирощування. Відповідно до отриманих даних, сорт 'Сандер', який мав низьке позитивне значення відхилення середньої дисперсії та дуже низьке відхилення коефіцієнта стабільності реакції певною мірою також можна віднести до інтенсивних сортів.

Aghdam et al. [1] проводили дослідження впливу умов вирощування ріпака на показники якості насіння. Авторами визначено, що рік вирощування та зрошування ґрунтів суттєво впливали на вміст олії в досліджуваних сортах ріпака. Подібні дослідження виконували Tsialtas et al. [7], які досліджували врожайність та показники якості ріпака озимого в умовах середземноморського клімату. Авторами було встановлено, що умови вирощування та рік дослідження суттєво впливали на вміст білка та олії в насінні ріпака.

Таким чином, сорти ріпака ярого, які у дослідженнях показали себе як інтенсивні за досліджуваними ознаками якості позитивно реагували на поліпшення умов вирощування, застосування додаткового удобрення та інших елементів технології. Екстенсивні сорти не знижували значення ознаки в умовах ліміту факторів середовища та в безлімітному середовищі, проте не були здатні забезпечувати достатню прибавку врожаю, яка б окупила додаткові затрати. Вирощування таких сортів є доцільним за умов низького рівня агротехнологій та обмеження факторів живлення.

Висновки

Високопластичними в різних ґрунтово-кліматичних зонах за показниками врожайності, маси 1000 насінин, вмісту білка та олії були сорти 'ДК 7160 КЛ' та 'Сандер'. За ознакою врожайності та маси 1000 насінин високопластичним також виявився сорт 'ДК 7150 КЛ'. Високоінтенсивними сортами за врожайністю та масою 1000 насінин у різних ґрунтово-кліматичних зонах були 'ДК 7160 КЛ' та 'ДК 7150 КЛ', за вмістом білка – сорти 'Аксана', 'Білдер' та 'КЛІК КЛ', за вмістом олії – сорти 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ' та 'Сандер'. Таким чином, за умов застосування інтенсивних технологій вирощування культури для отримання стабільних урожаїв доцільно висівати лише високопластичні сорти, які здатні адаптуватись до факторів, що лімітують життєзабезпечення, і стресових явищ у різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Використана література

- Aghdam A. M., Sayfzadeh S., Rad A. S. et al. The assessment of water stress and delay cropping on quantitative and qualitative

- traits of rapeseed genotypes. *Ind. Crop. Prod.* 2019. Vol. 131, P. 160–165. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.01.051
- Каленська С. М., Мельник А. В., Полежай О. Г. Пластичність та стабільність сучасних сортів і гібридів ріпаку ярого в Лівобережному Лісостепу України. *Вісник ЧНАУ. Сер. : Агронімія і біологія.* 2013. Вип. 3, № 25. С. 238–241.
- Франчук М. О., Поп'як О. Г. Тенденції вирощування олійних культур в Україні за умов зміни клімату. *Proc. of the 3rd Int. Sci. and Pract. Conf. «Challenges in Science of Nowadays»* (Washington, April 6–8, 2020). Washington, USA: EnDeavours Publisher, 2020. P. 306–310.
- Присяжнюк Л. М., Шовгун О. О., Король Л. В., Коровко І. І. Оцінка показників стабільності й пластичності нових гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) в умовах Полісся та Степу України. *Plant Var. Stud. Prot.* 2016. № 2. С. 16–21. doi: 10.21498/2518-1017.2(31).2016.70050
- Gunasekera C. P., Martin L. D., Siddique K. H. M., Walton G. H. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*B. napus* L.) in Mediterranean-type environments: 1. Crop growth and seed yield. *Eur. J. Agron.* 2006. Vol. 25, Iss. 1. P. 1–12. doi: 10.1016/j.eja.2005.08.002
- Hammed M. Y. Stability of rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties under rainfall conditions in Northern of Iraq. *Mesopotamia Journal of Agriculture.* 2005. Vol. 33, Iss. 2. P. 2–9. doi: 10.33899/magrj.2012.36051
- Tsialtas J. T., Papantoniou A. N., Baxevas D. et al. Determinants of yield and quality in winter rapeseed (*Brassica napus* L.) under Mediterranean conditions. *J. Agric. Sci.* 2017. Vol. 155, Iss. 10. P. 1577–1593. doi: 10.1017/S0021859617000727
- Peltonen-Sainio P., Jauhiainen L., Sadras V. O. Phenotypic plasticity of yield and agronomic traits in cereals and rapeseed at high latitudes. *Field Crop. Res.* 2011. Vol. 124, Iss. 2. P. 261–269. doi: 10.1016/j.fcr.2011.06.016
- Мельник А. В., Присяжнюк О. І., Бондарчук І. Л. Оцінка стабільності та пластичності показників урожайності сортів та гібридів ріпаку озимого в різних агрокліматичних зонах України. *Вісник ЧНАУ. Сер. : Агронімія і біологія.* 2016. № 9. С. 145–149.
- Мельник А. В. Оцінка стабільності та екологічної пластичності сортів і гібридів ріпаку ярого в умовах північної частини Лівобережного Лісостепу України. *Зб. наук. праць ВНАУ. Екологія.* 2014. Вип. 5, № 82. С. 198–206.
- Комарова І. Б., Виновець В. Г., Сенік Р. В. Визначення екологічної пластичності селекційних зразків ярого ріпака. *Наук.-техн. бюл. Ін-ту олійних культур НААН.* 2015. № 22. С. 12–17.
- Бабій С. І., Гончар Т. М., Руда І. В., Юрчук С. С. Кореляційні зв'язки між елементами продуктивності та екологічні параметри сортів ріпаку ярого. *Корми і кормовиробництво.* 2014. Вип. 79. С. 107–112.
- Серегина Н. В. Зависимость урожайности ярового рапса от параметров его адаптивности. *Вестник аграрной науки.* 2018. № 4. С. 47–52. doi: 10.15217/48484
- Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні (ПСР) / за ред. С. О. Ткачик. 3-є вид., вип. і доп. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2015. 74 с.
- Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. О. Ткачик. 4-е вид., вип. і доп. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2015. 160 с.
- Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. Vol. 6, Iss. 1. P. 36–40. doi: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
- Присяжнюк О. І., Король Л. В. Оцінка адаптивних особливостей нових сортів гороху. *Новітні агротехнології.* 2014. № 1. С. 12–22. doi: 10.21498/на.1(2).2014.119078
- Присяжнюк О. І., Калюжна Е. А., Українець В. В., Шевченко О. П. Стабільність та пластичність сортів гороху селекції

- Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції. *Цукрові буряки*. 2013. № 6. С. 19–20.
19. Peirson B. E. Plasticity, stability, and yield: The origins of Anthony David Bradshaw's model of adaptive phenotypic plasticity. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*. 2015. Vol. 50. P. 51–66. doi: 10.1016/j.shpsc.2015.01.005
 20. Сокол Т. В., Петренко В. П., Кобизєва Л. Н. Екологічна пластичність та стабільність зразків генофонду гороху за стійкістю до хвороб та шкідників. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 20–29. doi: 10.30835/2413-7510.2012.59679
 21. Temesgen T., Keneni G., Sefera T., Jarso M. Yield stability and relationships among stability parameters in faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. *Crop J.* 2015. Vol. 3, Iss. 3. P. 258–268. doi: 10.1016/j.cj.2015.03.004
- ## References
1. Aghdam, A. M., Sayfzadeh, S., Rad, A. S., Valadabadi, S. A., & Zakerin, H. R. (2019). The assessment of water stress and delay cropping on quantitative and qualitative traits of rapeseed genotypes. *Ind. Crop. Prod.*, 131, 160–165. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.01.051
 2. Kalenska, S. M., Melnyk, A. V., & Polezhai, O. H. (2013). Plasticity and stability of modern varieties and hybrids of spring rape in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnik Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu. Agronomiâ i biologîâ* [Herald of Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and Biology], 3, 238–241. [in Ukrainian]
 3. Franchuk, M. O., & Popiak, O. H. (2020). Trends in oilseeds cultivation in Ukraine under climate change. In *Proc. of the 3rd Int. Sci. and Pract. Conf. «Challenges in Science of Nowadays»* (pp. 306–310). 6–8 April, 2020, Washington, USA: EnDeavours Publisher. [in Ukrainian]
 4. Prysiazhniuk, L. M., Shovhun, O. O., Korol, L. V., & Korovko, I. I. (2016). Estimation of indicators of stability and plasticity of new hybrids of corn (*Zea mays* L.) in the conditions of Polissya and Steppe of Ukraine. *Plant Var. Stud. Prot.*, 2, 16–21. doi: 10.21498/2518-1017.2(31).2016.70050. [in Ukrainian]
 5. Gunasekera, C. P., Martin, L. D., Siddique, K. H. M., & Walton, G. H. (2006). Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*B. napus* L.) in Mediterranean-type environments: Crop growth and seed yield. *Eur. J. Agron.*, 25(1), 1–12. doi: 10.1016/j.eja.2005.08.002
 6. Hammed, M. Y. (2005). Stability of rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties under rainfall conditions in Northern of Iraq. *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 33(2), 2–9. doi: 10.33899/magrj.2012.36051
 7. Tsialtas, J. T., Papantoniou, A. N., Baxevanos, D., Papadopoulos, I. I., Karaivazoglou, N., Maslaris, N., & Papakosta, D. K. (2017). Determinants of yield and quality in winter rapeseed (*Brassica napus* L.) under Mediterranean conditions. *J. Agric. Sci.*, 155(10), 1577–1593. doi: 10.1017/S0021859617000727
 8. Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L., & Sadras, V. O. (2011). Phenotypic plasticity of yield and agronomic traits in cereals and rapeseed at high latitudes. *Field Crop. Res.*, 124(2), 261–269. doi: 10.1016/j.fcr.2011.06.016
 9. Melnyk, A. V., Prysiazhniuk, O. I., & Bondarchuk, I. L. (2016). Estimation of stability and plasticity of yield indicators of winter rape varieties and hybrids in different agroclimatic zones of Ukraine. *Visnik Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu. Agronomiâ i biologîâ* [Herald of Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and Biology], 9(32), 145–149. [in Ukrainian]
 10. Melnyk, A. V. (2014). Estimation of stability and ecological plasticity of varieties and hybrids of spring rape in the conditions of the northern part of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Ekolohiia* [Collection of scientific works of VNAU. Ecology], 5(82), 198–206. [in Ukrainian]
 11. Komarova, I. B., Vynovets, V. H., & Senyk, R. V. (2015). Determination of ecological plasticity of selection samples of spring rape. *Naukovo-tehnichnij biuletyn Institutu olijnih kul'tur NAAN* [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS], 22, 12–17. [in Ukrainian]
 12. Babii, S. I., Honchar, T. M., Ruda, I. V., & Yurchuk, S. S. (2014). Correlations between productivity elements and ecological parameters of spring rapeseed samples. *Kormi i kormovirobnictvo* [Feeds and Feed Production], 79, 107–112. [in Ukrainian]
 13. Seregina, N. V. (2018). Dependence of the yield of spring rapeseed on the parameters of its adaptability. *Vestnik agrarnoy nauki* [Agricultural Science Bulletin], 4, 47–52. doi: 10.15217/48484 [in Russian]
 14. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2015). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy tekhnichnykh ta kormovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (PSP)* [Methods of examination of plant varieties of technical and fodder groups for suitability for the value for Cultivation and Use in Ukraine (VCU)]. (3rd ed., rev.). Vinnytsia: Nilan-LTD. [in Ukrainian]
 15. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2015). *Metodyka derzhavnoi naukovo-tekhnichnoi ekspertyzy sortiv roslyn. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methods of state scientific and technical examination of plant varieties. Methods for determining the quality of crop products]. (4th ed., rev.). Vinnytsia: Nilan-LTD. [in Ukrainian]
 16. Eberhart, S. A., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6(1), 36–40. doi: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
 17. Prysiazhniuk, O. I., & Korol, L. V. (2014). Evaluation of adaptive features of new varieties of peas. *Novitni agrotehnol.* [Advanced agritechnologies], 1(2), 12–22. doi: 10.21498/na.1(2).2014.119078 [in Ukrainian]
 18. Prysiazhniuk, O. I., Kaliuzhna, E. A., Ukrainets, V. V., & Shevchenko, O. P. (2013). Stability and plasticity of pea varieties selected by Uladovo-Lyulinetska research and selection station. *Tsukrovi buriaky* [Sugar beets], 6, 19–20. [in Ukrainian]
 19. Peirson, B. E. (2015). Plasticity, stability, and yield: The origins of Anthony David Bradshaw's model of adaptive phenotypic plasticity. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 50, 51–66. doi: 10.1016/j.shpsc.2015.01.005
 20. Sokol, T. V., Petrenkova, V. P., & Kobyzieva, L. N. (2012). Ecological plasticity and stability of pea gene pool samples for resistance to diseases and pests. *Selekciâ i nasinnictvo* [Plant Breeding and Seed Production], 101, 20–29. doi: 10.30835/2413-7510.2012.59679. [in Ukrainian]
 21. Temesgen, T., Keneni, G., Sefera, T., & Jarso, M. (2015). Yield stability and relationships among stability parameters in faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. *Crop J.*, 3(3), 258–268. doi: 10.1016/j.cj.2015.03.004

УДК 633.853.494: 311.14/15

Присяжнюк Л. М.*, **Топчий О. В.**, **Димитров С. Г.**, **Киенко З. Б.**, **Черний С. А.** Оценка адаптивного потенциала сортов рапса ярового (*Brassica napus* L.) в различных почвенно-климатических зонах Украины // *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Т. 16, № 2. С. 144–153. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.2.2020.209354>

*Украинский институт экспертизы сортов растений, ул. Генерала Родимцева, 15, г. Киев, 03041, Украина, *e-mail: prysiazhniuk_l@ukr.net*

Цель. Изучить стабильность и пластичность, по которым оценивают потенциал адаптивности сортов рапса ярового в условиях Степи, Лесостепи и Полесья, а также выделить среди них наиболее экологически пластичные сорта. **Методы.** Полевой, лабораторный, аналитический и статистический. **Результаты.** Были исследованы 7 сортов рапса ярового, внесенных в Государственный реестр сортов растений, пригодных для распространения в Украине, по показателям пластичности и стабильности признаков урожайности, массы 1000 семян, содержания белка и масла. По признаку урожайности среди исследуемых сортов были выделены высокопластичные интенсивные сорта 'ДК 7150 КЛ', 'ДК 7160 КЛ' и 'Сандер', которые способны соответствующим образом реагировать на изменение условий выращивания. К интенсивным сортам по признаку массы 1000 семян принадлежали сорта 'ДК 7150 КЛ' и 'ДК 7160 КЛ'. Сорт 'Сандер' также оказался высокопластичным по этому признаку. Сорта 'Аксана', 'Білдер' и 'КЛІК КЛ' по признаку содержания белка относились к сортам интенсивного типа, которые способны сочетать достаточно высокие значения исследуемого признака с его стабильностью в меняющихся условиях. Сорт 'ДК 7150 КЛ', который оказался низкопластичным, имел достаточно низкое положительное значение среднегруппового отклонения коэффициента

стабильности реакции, поэтому его можно отнести к широко адаптированным генотипам. По признаку содержания масла к высокопластичным интенсивным сортам принадлежали сорта 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ' и 'Сандер'. Высокой стабильностью по урожайности характеризовались сорта 'ДК 7175 КЛ', 'Білдер' и 'КЛІК КЛ', по массе 1000 семян – сорта 'Аксана', 'Сандер' и 'КЛІК КЛ'. Высокостабильными по признаку содержания белка оказались сорта 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ', 'ДК 7150 КЛ' и 'Сандер', по содержанию масла – 'ДК 7150 КЛ', 'Аксана', 'Білдер' и 'КЛІК КЛ'. **Выводы.** Высокоинтенсивными сортами по признакам урожайности и массы 1000 семян в зонах Степи, Лесостепи и Полесья являлись 'ДК 7160 КЛ' и 'ДК 7150 КЛ', по содержанию белка – сорта 'Аксана', 'Білдер' и 'КЛІК КЛ', по содержанию масла – сорта 'ДК 7160 КЛ', 'ДК 7175 КЛ' и 'Сандер'. Оценка пластичности и стабильности сортов рапса, которые были внесены в Государственный реестр сортов растений, пригодных к распространению в Украине, позволяет выделить сорта, которые принадлежат к интенсивному типу. По результатам исследований выявлено сорта, которые способны успешно адаптироваться к лимитирующим факторам окружающей среды и стрессовых явлений в различных почвенно-климатических зонах.

Ключевые слова: стабильность; пластичность; интенсивные сорта; рапс яровой.

UDC 633.853.494: 311.14/15

Prysiazhniuk, L. M.*, **Topchii, O. V.**, **Dymytrov, S. H.**, **Kyienko, Z. B.**, & **Chernii, S. O.** (2020). Assessment of the adaptive potential of spring rapeseed varieties (*Brassica napus* L.) in different soil and climatic zones of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16(2), 144–153. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.2.2020.209354>

*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: prysiazhniuk_l@ukr.net*

Purpose. To study the stability and plasticity of spring rapeseed varieties, in order to assess their adaptability potential in the Steppe, Forest-Steppe and Polissia zones, and also select the most ecologically plastic varieties among them. **Methods.** Field, laboratory, analytical and statistical. **Results.** Seven varieties of spring rapeseed, included in the State Register of Plant Varieties suitable for dissemination in Ukraine, were studied on indicators of plasticity and stability of yield traits, weight of 1000 seeds, protein and oil content. The highly plastic intensive varieties 'DK 7150 CL', 'DK 7160 CL' and 'Sunder' were selected for yield among the studied varieties, which are able to respond appropriately to changing of growing conditions. Varieties 'DK 7150 CL' and 'DK 7160 CL' belong to intensive varieties for the parameter of weight of 1000 seeds. The variety 'Sunder' was also highly plastic for this parameter. The varieties 'Axana', 'Bilder' and 'CLICK CL', according to their protein content, belong to the intensive type varieties that are capable of combining sufficiently high values of the studied parameter with its stability under changing conditions. Variety 'DK 7150 CL', which was low-plastic, has a rather low positive value of the average group deviation of the reaction stability coefficient, therefore, it can be at-

tributed to widely adapted genotypes. Varieties 'DK 7160 CL', 'DK 7175 CL' and 'Sander' belong to highly plastic intensive varieties in oil content. Varieties 'DK 7175 CL', 'Builder' and 'CLICK CL' are showed high stability for yield, varieties 'Axana', 'Sunder' and 'CLICK CL' for weight of 1000 seeds. The varieties 'DK 7160 CL', 'DK 7175 CL', 'DK 7150 CL' and 'Sunder' were highly stable in protein content, in oil content – varieties 'DK 7150 CL', 'Axana', 'Builder' and 'CLICK CL'. **Conclusions.** It were established that high-intensity varieties for yield and weight of 1000 seeds in the Steppe, Forest-Steppe and Polissia zones are 'DK 7160 CL' and 'DK 7150 CL', for protein content – varieties 'Axana', 'Builder' and 'CLICK CL', for oil content – varieties 'DK 7160 CL', 'DK 7175 CL' and 'Sunder'. The evaluation of the plasticity and stability of rapeseed varieties, which were included in the State register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine, makes it possible to select varieties that belong to the intensive type. According to the research results, varieties which are able to successfully adapt to the limiting environmental factors and stress in various soil and climatic zones have been selected.

Keywords: stability; plasticity; intensive varieties; spring rapeseeds.

*Надійшла / Received 14.05.2020
Погоджено до друку / Accepted 12.06.2020*