

УДК 581.1:633.11:504

О.В. ШВАЙКА, аспірант

Б.В.БОРИСЮК, канд. с.-г. наук

Житомирський національний агроекологічний університет

Л.І. ВОРОНА, канд. с.-г. наук

Інститут сільського господарства Полісся УААН

МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ АДАПТИВНИХ РЕАКЦІЙ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Приспосувальні механізми рослин до мінливих умов середовища здебільшого пов'язані з різноманітністю адаптивних реакцій, які сприяють виживаності організму в умовах екологічного стресу (підтримання функціональної цілісності, гомеостазу) [1]. У результаті впливу зовнішніх факторів на організм у системі органічного цілого формується комплекс прямих та обернених зв'язків [2].

Вважається, що ступінь адаптованості рослин до екстремальних або мінливих умов середовища можна встановити за рівнем скорельованості морфофізіологічних параметрів [3]. У свою чергу онтогенетична мінливість та структура кореляцій, а також особливості їх формування за різних рівнів екологічного стресу зумовлюють тип адаптивної поведінки рослин.

Згідно з принципом біологічного епіморфізму з підвищенням структурної складності і рівнів регуляції здатність системи до адаптації зростає [1,4]. За реалізації адаптивної перебудови паралельно діють механізми як вищих, так і нижчих рівнів, можливості яких обмежені. Досягнувши граничного значення або внаслідок виснаження ресурсів регулюючий механізм не здатен компенсувати зростаючий тиск середовища. Чим інтен-

сивніше діє фактор адаптації, тим більш високі рівні організації включаються в цей процес [4].

Стійкість рослин до несприятливих факторів середовища визначається стійкістю до них окремих органів та тканин [5]. Структурну цілісність за цих умов можна розглядати як адаптивний механізм протистояння дії екологічного стресу [6,7]. В процесі окультурювання рослин їх потенційна продуктивність була підвищена в основному за рахунок часткової спеціалізації та автономізації функцій. Відбулося руйнування цілого ряду фізіологічних кореляцій, у тому числі і біокомпенсаторних, що знизило стійкість культурних видів до абіотичних і біотичних стресів [5].

Метою статті є встановлення рівня адаптованості рослин пшениці озимої до екологічних умов вегетації залежно від строків сівби. Для досягнення поставленої мети нам необхідно було проаналізувати рівень структурної інтеграції рослин пшениці озимої та оцінити вплив строків сівби на формування адаптивних реакцій рослин залежно від умов вегетації.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проводили у 2006–2008 рр. у довготривалому стаціонарному досліді відділу рослинництва Інституту сільського господарства Полісся УААН.

Варіанти досліду включали чотири строки сівби пшениці озимої сорту Подолянка: I строк – 10 вересня, II строк – 20 вересня, III строк – 30 вересня, IV строк – 10 жовтня та три фони удобрення: $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$. Попередник – люпин. Агротехніка вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Полісся.

Ґрунт дослідної ділянки дерново-середньопідзолистий супіщаний, в орному шарі якого міститься: гумусу – 1,2%; рухомого фосфору – 11,2; обмінного калію – 10,1 мг/100 г ґрунту; $pH_{\text{con}} = 5,0$. За контроль (оптимальні умови) нами прийнято ценоз, що розвивався при сівбі 10 вересня (I строк).

Математичну обробку результатів проводили за допомогою програми Microsoft Office Excel 2003.

Результати досліджень. Визначення ступеня структурної інтеграції пшениці озимої методом кореляційної адаптометрії [3] дозволило нам з'ясувати рівень адаптованості рослин пшениці озимої до різних екологічних умов вегетації.

Структурну цілісність рослин ми визначали за індексом морфофізіологічної інтеграції (ІР) [6]. Розрахунки показують, що цей показник знаходиться в оберненій залежності від сприятливості умов вирощування (табл. 1). Так, максимальне значення

Таблиця 1 – Узагальнені характеристики рівня структурної інтеграції рослин пшениці озимої залежно від строків сівби

Показник	Строки сівби							
	I		II		III		IV	
	p<0.05	p<0.001	p<0.05	p<0.001	p<0.05	p<0.001	p<0.05	p<0.001
Потужність плеяд	8	7	6	6	10	8	10	10
Міцність плеяд	0.87	0.91	0.95	0.95	0.86	0.93	0.88	0.93
Індекс морфофізіологічної інтеграції, %	55.6	44.4	35.5	35,5	86.6	57.7	97.7	73.3

індексу на рівні 97,7 було характерно для рослин IV строку сівби, мінімальне – 35,5 – для рослин II строку сівби (вірогідно, при $p < 0,05$).

Поряд з урахуванням скорельованості морфофізіологічних параметрів пшениці озимої, визначення типу адаптивної поведінки рослин доцільно проводити також за коефіцієнтом варіації (CV). Коефіцієнт варіації як показник спадкового потенціалу індивідуальної та популяційної мінливості дає повне уявлення про адаптивну норму реакції виду на середовище існування [5]. За несприятливих умов вирощування значення цього показника зростає. Широка норма реакції сприяє підвищенню виживаності організму.

Нашими дослідженнями встановлено, що строки сівби значною мірою зумовлюють норму реакції рослин пшениці озимої в онтогенезі. Отримані дані підтвердили, що вплив цього агротехнічного прийому на показники росту та розвитку є досить суттєвим. Наочно це демонструють результати наших досліджень (табл. 2).

При зростанні екологічного стресу спостерігаємо зниження

значень усіх морфофізіологічних параметрів на фоні збільшення їх варіабельності. Так, максимальні значення CV характерні для рослин III та IV строків сівби, мінімальні – для I та II. Найбільшими значеннями CV характеризувалися такі параметри рослин I та II строків сівби (в ряду зменшення): маса рослини > вміст фосфору > суха біомаса (CV 71–104%). Екологічні умови при сівбі у III строк найбільше змінювали показники в ряду: маса рослини > суха біомаса > вміст калію (CV 111–123%). Рослини IV строку сівби на погіршення умов вирощування реагували максимальною варіабельністю наступних ознак: суха біомаса > вміст фосфору та калію > маса рослини (CV 133–137%) (рис. 1).

Критерієм, що характеризує стійкість рослин до несприятливих факторів середовища є гомеостатичність ознак. Прояв високої гомеостатичності пов'язують з меншою їх мінливістю [8]. Нашими дослідженнями встановлено, що параметри рослин, вирощених в оптимальних або близьких до них умовах мають більший запас гомеостатичності, ніж рослини, вегетація яких проходила за

несприятливих умов. Так, реакція рослин пшениці озимої I строку сівби характеризується гомеостатичністю 5 ознак з 10 досліджених (CV < 40%). У напрямі зниження CV вони утворюють наступний ряд: коефіцієнт кушення > вміст загального азоту > вміст хлорофілу > коефіцієнт продуктивності коренів > кількість листків на рослину. У рослин II строку сівби кількість стабільних ознак зменшується до 4 за рахунок елімінації з наведеного ряду показника вмісту загального азоту. Умови, що складаються за сівби у III та IV строки, поступово виключають з ряду такі ознаки, як коефіцієнт продуктивності коренів та кількість листків на рослину. Таким чином, із запізненням сівби біологічна система поступово втрачає запас стійкості.

Висновки та перспективи подальших досліджень. 1. Рослини пшениці озимої I та II строків сівби, вегетація яких проходить в оптимальних та субоптимальних умовах, знижують рівень структурної інтеграції до 35,5–55,5%.

2. Рослини пшениці озимої III та IV строків сівби реагують на песимальні умови, які складаються впродовж їх вегетації, підви-

Таблиця 2 – Зміни морфофізіологічних параметрів пшениці озимої в градієнті зростання екологічного стресу

Показник	Строки сівби							
	I		II		III		IV	
	M±m	CV,%	M±m	CV,%	M±m	CV,%	M±m	CV,%
Коефіцієнт кушення	5,6±1,4	39	2,9±1,1	38	1,9±0,5	38	1,4±0,4	39
Кількість листків, шт./рослину	12,6±1,7 2	21	7,1±0,9	19	4,2±0,4	25	4,2±1,7	26
Маса рослини, г	9,3±4,6	77	5,4±3,7	104	3,7±3	123	2,1±1,9	133
Висота рослин, см	26,8±8,3	48	25,7±8,5	51	19,4±6,7	53	17,3±5,9	53
Коефіцієнт продуктивності коренів	0,17±0,03	26	0,22±0,06	37	0,24±0,05	48	0,23±0,04	54
Суха біомаса, г/м ²	347±160	71	264±172	100	204±163	122	112±82	137
Вміст хлорофілу, мг/кг	4,3±0,82	29	4,4±0,59	20	4,2±0,4	15	4,2±1,7	61
N, мг/кг	7,2±1,76	37	6,9±3,7	81	5,1±3,6	109	2,6±2,0	135
P, мг/кг	3,5±1,6	72	2,4±1,6	100	1,7±1,2	111	0,9±0,1	131
K, мг/кг	8,5±3,4	62	6,9±4	89	5,2±3,8	113	3,1±2,8	135

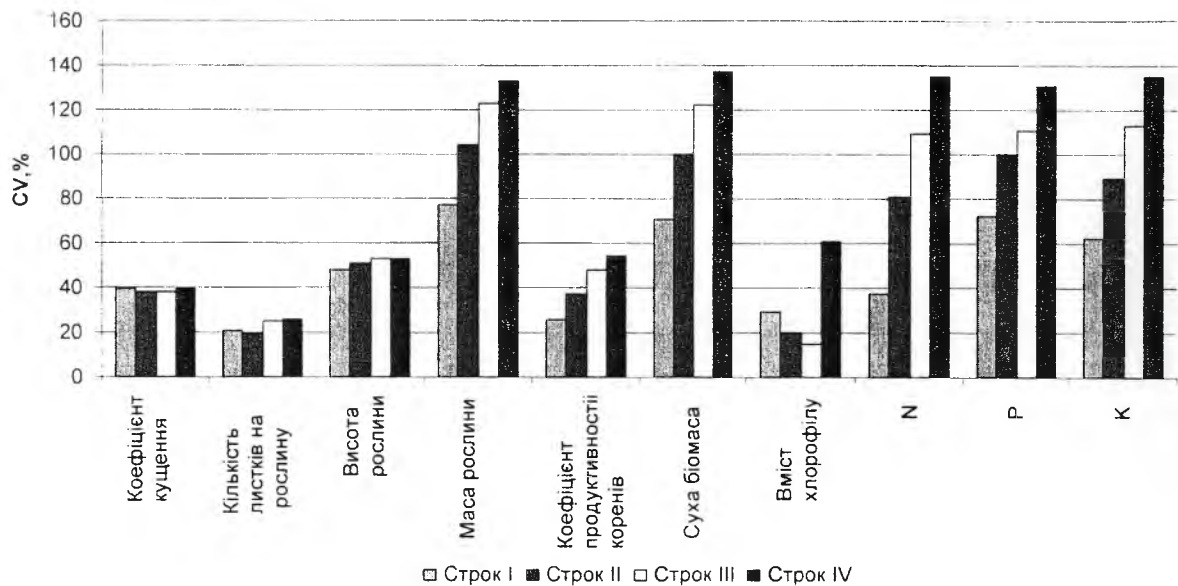


Рис. 1. Варіабельність морфофізіологічних параметрів рослин пшениці озимої різних строків сівби

шенням рівня структурної цілісності. Індекс морфофізіологічної інтеграції цих рослин становить 86,6–97,7%, що в 1,8–2,5 рази перевищує ІР рослин I та II строків сівби.

Перспективи подальших досліджень полягають у встановленні типів адаптивних стратегій рослин пшениці озимої за різних строків сівби.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Усманов І.Ю. Аутекологічні адаптації рослин к измененим азотного питания / І.Ю. Усманов. – Уфа: БФАН СССР, 1987. – 148 с.
2. Игамбердиев А.У. Логика организации живых систем / А.У. Игамбердиев. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1995. – 152 с.
3. Горбань А.Н. Групповой стресс: динамика корреляций при адаптации и организации систем экологических факторов. – Красноярск: Рукопись депон. ВИНТИ. 1997. – № 2434В97. – 54 с.
4. Новосельцев В.Н. Теория управления и биосистемы / В.Н. Новосельцев. – М.: Наука, 1978. – 319 с.
5. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (Экол.-генет. основы) / А.А. Жученко., В.Н. Новосельцев. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 432 с.
6. Злобин Ю.А. Структурная интеграция особей растений / Ю.А. Злобин. // Nauka: teoria i praktika. –

2007. – Przemysl, 2007. – Т. 4. – S. 37–41.

7. Murren С. Evolution of phenotypic integration in Brassica (Brassicaceae) / Murren С., Pendleton N., Pigliucci M. // American Journal of Botany. – 2002. – Vol. 89. – P. 655–663.

8. Стрижова Ф.М. Влияние способов посева на урожайность гречихи в условиях умеренно-засушливой колочной степи / Ф.М. Стрижова, В.Г. Бокова. // Вестник Алтайс. гос. аграр. ун-та. – 2007. – № 2 (28). – С. 9–11.

Морфофізіологічні прояви адаптивних реакцій рослин пшениці озимої

О.В. Швайка, Б.В. Борисюк, Л.І. Ворона

Розглянуто морфофізіологічні прояви адаптивних реакцій пшениці озимої у зв'язку з різними умовами вегетації. Проаналізовано рівень структурної інтеграції рослин пшениці озимої залежно від строків сівби. Оцінено вплив цього агротехнічного прийому на формування пристосувальних реакцій. Встановлено ступінь адаптованості рослин до екологічних умов вегетації залежно від строків сівби. Показано, що рослини пшениці реагують на зростання невідповідності в системі «середовище – рослина» підвищенням рівня структурної цілісності.

Морфофизиологические проявления адаптивных реакций растений пшеницы озимой

О.В. Швайка, Б.В. Борисюк, Л.И. Ворона

Рассмотрены морфофизиологические проявления адаптивных реакций пшеницы озимой в связи с разными условиями вегетации. Проанализировано уровень структурной интеграции растений пшеницы озимой в зависимости от сроков сева. Оценено влияние этого агротехнического приема на формирование приспособительных реакций пшеницы. Установлено степень адаптированности растений к экологическим условиям в зависимости от сроков сева. Показано, что растения реагируют на увеличение несоответствия в системе «среда – растение» повышением уровня структурной целостности.

The morphophysiological effects of adaptive reactions of winter wheat plants

O. Shwayka, B. Borysyuk, L. Vorona

The morphophysiological effects of adaptive reactions of winter wheat according to different conditions of vegetation are considered. The level of structure integration of winter wheat plants dependent on sowing time is analyzed. The influence of this agro technology on wheat adaptive reaction is evaluated. The level of plants adaptation to ecological conditions according to sowing time is set. The plants reaction on disparity increasing in «environment – plant» system by increasing the level of structure integration is shown.