

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Смык Г.К., Бортняк Н.Н., Меньшова В.А. О произрастании и охране *Metlittis sarmatica* Klok.) в Центральном Полесье УССР // Бюллетень ГБС. – 1987. – Вып. 146. – С. 69 – 72.
2. Смык Г.К., Меньшова В.А. Возможности культуры кадила сарматского (*Metlittis sarmatica* Klok.) // Охрана, изучение и обогащение растительного мира. – К.: КДУ, 1987. – Вып. 14. – С. 51 – 54.
3. Пряноароматические растения / М.А. Кудинов, Л.В. Кухарева, Г.В. Пашина, Е.В. Ивановы / – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск; Урожай, 1986. – 160 с.
4. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. – Казань: Изд-во Казан.ун-та, 1989. – 146 с.
5. Мамаев С.А. О закономерностях внутривидовой изменчивости древесных растений // Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структура популяций хвойных пород. – Свердловск: УНЦ СССР, 1974. - С. 3 – 12.

УДК 633.11

**РОЗПОДІЛ АЗОТОВМІСНИХ СПОЛУК ПО ОРГАНАХ РОСЛИН
ТА ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКТИВНОСТІ ІЗОГЕННИХ ЗА ГЕНАМИ
VRN ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)**

ЖМУРКО В.В. - д.б.н., професор,
АВКСЕНТЬЄВА О.О. - к. б.н., доцент,
ХАНЬ БІН - аспірант, кафедра фізіології та біохімії рослин, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Постановка проблеми. Дослідження закономірностей азотного обміну у пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) вельми вагоме, оскільки особливості асиміляції та розподілу між органами сполук азоту визначають вміст білка в зерні, отже, його харчову і хлібопекарську цінність [2,4,5]. Чисельні дослідження у цьому напрямку показали сортову (генотипову) специфічність формування якості зерна пшениці [4]. Однак ці дані ще не дозволяють виявити роль конкретних генів у регуляції цього процесу. Разом з тим, знання закономірностей генетичного контролю агрономічно значущих ознак є вагомим для цілеспрямованого використання генотипів з ідентифікованими генами, які маркують певні ознаки, при створенні нових високопродуктивних та адаптивних до факторів середовища сортів пшениці [4,7].

Стан вивчення проблеми. У м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) ідентифіковані дві основні системи генів, які визначають тип і темпи її розвитку. Це система генів *VRN* (vernalization), що детермінують тип розвитку пшениці - ярий/озимий та система генів *PPD* (photoperiod), які визначають фотоперіодичну чутливість [6,8]. За сучасності інтенсивно досліджуються молекулярні механізми експресії цих генів [10-12]. Ці дослідження мають важливе значення для поглиблення уявлень про генетичні і молекулярно-біологічні механізми контролю розвитку пшениці. Однак ефекти цих генів на фізіологічні процеси, зокрема на азотний обмін, які, власне складають «матеріальну» основу росту і розвитку і,

в цілому, життєдіяльності рослини майже не досліджуються. Разом з тим, нами раніше показано, що гени *VRN* і *PPD* можуть бути задіяними у регуляції обміну вуглеводів, активності ферментів, вмісту і активності фітогормонів, калусо- та морфогенезі *in vitro* [1,9].

Коректне вивчення детермінації фізіолого-біохімічних процесів тими чи іншими генами можливе тільки з використанням майже ізогенних ліній (near-isogenic lines), які мають мінімальні відмінності по всім генам, окрім тих, які маркують конкретні ознаки [1,9].

Завдання і методика досліджень. Метою даної роботи було дослідження можливої генетичної детермінації розподілу загального азоту по органах головного пагона та накопичення його в зерні у моногеннодомінантних ізогенних за генами *VRN* ліній м'якої пшениці двох сортів - високостебельного Миронівська 808 і короткостебельного Ольвія. Лінії були люб'язно надані кафедрі фізіології та біохімії рослин Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Селекційно-генетичним інститутом – Національним центром насіннезнавства і сортовивчення НААНУ за угодою про співпрацю.

Досліди проведені в польових умовах на експериментальній ділянці кафедри фізіології та біохімії рослин Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна протягом 2009-2011рр. Фенологічні спостереження та аналіз елементів структури врожаю проведені за Методикою державного сортовипробування. Вміст загального азоту у частинах головного пагона (листя, стебла, колосся) у фазу колосіння-цвітіння визначали за К'ельдалем [3]. Вміст білку у зерні обчислювали за коефіцієнтом 5,25. У таблицях наведені середні значення за три роки, оброблені статистично з використанням дисперсійного аналізу.

Результати досліджень. Результати вивчення темпів розвитку ізогенних ліній показали, що тривалість періоду сходи-колосіння (ПСК) були максимальними у ізолінії *VRN-B1a* обох сортів (табл.1).

Таблиця 1. Тривалість періоду сходи-колосіння (ПСК) ізогенних за генами *VRN* ліній пшениці, діб

Сорт	Генотип ізолінії *	ПСК, діб
Миронівська 808	<i>VRN-A 1a</i>	57 ± 1
	<i>VRN-B1a</i>	67 ± 3
	<i>VRN-D1a</i>	52 ± 1
Ольвія	<i>VRN -A1a</i>	47 ± 1
	<i>VRN-B1a</i>	61 ± 2
	<i>VRN-D1a</i>	50 ± 1

*) – вказані домінантні гени

Серед ізоліній, що швидко розвиваються, найраніше колосилися у сорту Миронівська 808 рослини ізолінії *VRN-D1a*, а у сорту Ольвія – рослини лінії *VRN-A1a*. Загалом лінії сорту Ольвія розвиваються швидше, порівняно до ліній Миронівська 808, що пов'язано з генотипічними відмінностями між сортами.

Визначення вмісту загального азоту у фазу колосіння-цвітіння у листках, стеблі та колосі головного пагону, показало (табл.2), що у ізолінії сорту Миронівська 808 максимальним він був у листках, стеблі і цілому пагоні у ізолінії *VRN-B1a*. Серед ізоліній сорту Ольвія максимальний вміст азоту виявлений у

листочках у лінії *VRN-D1a*, у стеблі – у лінії *VRN-B1a*, у колосі та цілому пагоні – у лінії *VRN-A1a* (табл.2).

Вагомим у формуванні продуктивності і якості зерна пшениці є атрагуюча здатність колосу та донорна активність листка і стебла[2,5]. Про це можна до певної міри судити за розподілом азотовмісних сполук між частинами головного пагону. Його визначення показало (табл.3), що максимальною частка азоту у фазу колосіння-цвітіння у колосі була у ліній обох сортів, які раніше переходять до колосіння – *VRN-A1a* і *VRB-D1a*, що свідчить про більшу атрагувальну здатність колосу, ніж у лінії, яка розвивається повільніше – *VRN-B1a*. Зазначимо, що у листках мінімальною частка азоту була у ліній *VRN-A1a*, а максимальною – у ліній *VRN-D1a* обох сортів, водночас у стеблі вона найбільшою була у лінії *VRN-B1a* (табл.3).

Таблиця 2. Вміст загального азоту в частинах головного пагону ізогенних за генами *VRN* ліній пшениці у фазу колосіння-цвітіння, мг/г сухої маси

Сорт	Генотип ізолінії*	Загальний азот, мг/г сухої маси			
		листки	стебло	колос	рослина
Миронівська 808	<i>VRN-A1a</i>	27,26	12,44	20,30	60,00
	<i>VRN-B1a</i>	32,23	15,39	20,85	68,47
	<i>VRN-D1a</i>	31,38	12,05	21,91	65,34
<i>HIP₀₅</i>		1,51	0,52	1,03	3,12
Ольвія	<i>VRN-A1a</i>	27,39	9,98	29,86	62,14
	<i>VRN-B1a</i>	28,71	12,97	18,71	60,38
	<i>VRN-D1a</i>	29,66	10,47	19,60	59,60
<i>HIP₀₅</i>		1,04	0,45	1,23	2,78

*) – вказані домінуючі гени

Таблиця 3. Розподіл загального азоту по частинах головного пагону ізогенних за генами *VRN* ліній пшениці у фазу колосіння-цвітіння, % від вмісту у цілому пагоні

Сорт	Генотип ізолінії*	Розподіл азоту, %		
		листки	стебло	колос
Миронівська 808	<i>VRN-A1a</i>	44,43	20,73	33,83
	<i>VRN-B1a</i>	47,07	22,48	30,45
	<i>VRN-D1a</i>	48,03	18,44	33,53
Ольвія	<i>VRN-A1a</i>	44,07	16,08	32,12
	<i>VRN-B1a</i>	47,53	21,48	30,99
	<i>VRN-D1a</i>	49,77	17,57	32,89

*) – вказані домінуючі гени

Це може свідчити про різний рівень донорної активності листків і стебла у ліній, залежно від генотипу за генами *VRN*. У ліній, що швидко розвиваються, відбувається і інтенсивний синтез і високий рівень відтікання азоту до колосу, в той час як у ліній, котрі розвиваються повільно, вірогідно, більш низька інтенсивність синтезу і транспорту азоту до колосу.

Вміст білка в зерні (табл.4) в цілому у ліній сорту Ольвія був вищим, ніж у ліній сорту Миронівська 808. Найбільш високим вміст загального азоту і білка був у лінії *VRN-B1a*, яка розвивається найповільніше з усіх досліджених ліній

(табл.4). На нашу думку, це може бути пов'язане з більш тривалою фазою наливу зерна у лінії, яка повільно розвивається, порівняно до ліній з прискореними темпами розвитку.

Таблиця 4. Вміст білку у зерні ізогенних за генами *VRN* ліній пшениці, мг/г сухої маси

Сорт	Генотип ізолінії*	Загальний азот, мг/г	Білок, мг/г
Миронівська 808	<i>VRN-A1a</i>	26,73	140,31
	<i>VRN-B1a</i>	30,71	161,25
	<i>VRN-D1a</i>	29,52	155,00
<i>HIP₀₅</i>		1,15	5,11
Ольвія	<i>VRN-A1a</i>	29,82	156,55
	<i>VRN-B1a</i>	30,94	162,45
	<i>VRN-D1a</i>	30,35	159,35
<i>HIP₀₅</i>		0,12	2,33

*) – вказані домінантні гени

Визначення елементів структури урожаю показало (табл.5), що серед ліній сорту Миронівська 808 всі показники найбільшими були у лінії *VRN-A1a*, дещо нижчими – у лінії *VRN-D1a*. Мінімальними, крім висоти рослин, вони були у лінії *VRN-B1a* з найбільш повільним розвитком.

Отже, лінії, які швидко розвиваються формують більш високу продуктивність, порівняно до лінії, яка розвивається сповільнено. Серед ліній сорту Ольвія максимальні показники елементів структури урожаю, крім довжини колоса, виявлені у лінії *VRN-D1a*. Істотно нижчими були маса зерна з рослини, число зерен у колосі та маса 1000 зернівок у лінії *VRN-B1a*, яка розвивалася найбільш повільно серед досліджених. Зазначимо, що цю лінію за довжиною колоса, масою зерна з колоса та масою 1000 зерен переважала лінія *VRN-A1a*, хоча висота рослин та число зерен у колосі у неї були такими ж як і у лінії *VRN-B1a* (табл.5).

Таблиця 5. Елементи структури врожаю ізогенних за генами *VRN* ліній пшениці

Ізолінія *	Висота рослини, см	Довжина колосу, см	Маса зерна з колосу, г	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зернівок, г
Сорт Миронівська 808					
<i>VRN-A1a</i>	90,4	10,05	0,72	23,7	27,8
<i>VRN-B1a</i>	77,2	7,70	0,31	16,2	17,4
<i>VRN-D1a</i>	64,8	7,80	0,41	23,5	25,8
<i>HIP₀₅</i>	5,1	1,2	0,1	2,2	2,7
Сорт Ольвія					
<i>VRN-A1a</i>	42,9	6,11	0,48	17,25	20,4
<i>VRN-B1a</i>	42,8	5,92	0,37	18,75	17,7
<i>VRN-D1a</i>	45,4	5,80	0,41	20,65	21,2
<i>HCP₀₅</i>	2,7	0,9	0,06	2,1	2,4

*) – вказані домінантні гени

Висновки та пропозиції. Таким чином, одержані результати дають підставу вважати, що накопичення і розподіл азотовмісних сполук по частинах голов-

ного пагона, вміст білка у зерні та елементи структури урожаю залежать від генотипу пшениці м'якої за генами *VRN*. Це дає підставу припустити, що ці гени можуть бути опосередковано, через детермінацію темпів розвитку, задіяні у регуляції обміну азоту і формуванні продуктивності та якості зерна.

Аналіз даних показує, що зміни у досліджуваних процесах та рівень показників продуктивності і вмісту білку у зерні досліджених ліній можуть детермінуватися станом певних генів *VRN* – рецесивним чи/або домінантним.

Перспектива подальших досліджень. Виявлення ефектів генів типу і темпів розвитку пшениці на агрономічно цінні ознаки, зокрема за нашими даними, на індивідуальну продуктивність рослин та вміст білку в зерні дає підставу використовувати сорти (лінії) з домінантними локусами *VRN-A1a* і *VRN-D1a* як вихідний матеріал для підвищення продуктивності, а з домінантним локусом *VRN-B1a* – для підвищення вмісту білка в зерні.

Безумовно, що одержані нами попередні результати ще не дозволяють розкрити конкретні механізми регуляції генами *VRN* формування продуктивності і якості зерна пшениці. Для цього необхідні подальші поглиблені дослідження фізіолого-біохімічних механізмів генетичної регуляції росту і розвитку пшениці м'якої на різних рівнях організації рослинного організму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Жмурко В.В., Авксентьева О.А. Некоторые физиолого-биохимические аспекты генетического контроля озимости и фотопериодической реакции растений // Досягнення і проблеми генетики, селекції і біотехнології: Збірник наукових праць. Укр. т-во генетиків і селекціонерів імені М.І. Вавилова. – К.: Логос, Т.2, 2007. – с.20-33
2. Киризий Д.А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. – К.: Логос, 2004. – 192 с.
3. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.Е. Ермакова / – Л.: Агропроимздат, 1987. – 482 с.
4. Моргун В.В., Швартау В.В., Киризий Д.А. Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков // Физиология и биохимия культ. растений. – 2010. – Т.42, №5. – С.371-392.
5. Особливості фотосинтезу і продукційного процесу у високо-інтенсивних генотипів озимої пшениці / Кірізій Д.А, Шадчина Т.М., Стасик О.О. та ін. – Київ: Основа, 2011. – 416 с.
6. Потокина Е. К., В.А. Кошкин, Е.А. Алексеева, И.И. Матвиенко, В.А. Филобок, Л.А. Беспалова. Комбинация аллелей генов *ppd* и *vrn* определяет сроки колошения у сортов мягкой пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16. № 1. С.77-86.
7. Применение физиологии в селекции пшеницы. – Пер. с англ./Под. ред. М.П. Рейнолдса и др. – К.: Логос, 2007. – 492 с.
8. Стельмах А.Ф., Файт В.И., Мартынюк В.Р. Генетические системы типа и контроля скорости развития пшеницы // Цитология и генетика. – 2000. – Т.34, №2. – С.39-45.
9. Эффекты генов фотопериодической чувствительности (*PPD* и *EE*) и потребности в яровизации (*VRN*) на физиолого-биохимические процессы у растений / Жмурко В.В., Авксентьева О.А., Зубрич И.А. и др. // Известия Академии Наук Молдовы. Науки о жизни. –2011. - 3 (315). – С.72-79.

10. Distelfeld A., Tranquilli G., Li Ch., Yan L., Dubcovsky J. Genetic and Molecular Characterization of the VRN 2 loci in Tetraploid Wheat // Plant Physiology Preview. – 2008. – P. 108.129353.
11. Sandra N. Oliver, E. Jean Finnegan, Elizabeth S. Dennis, W. James Peacock, Ben Trevaskis. Vernalization-induced flowering in cereals is associated with changes in histone methylation at the VERNALIZATION1 gene // Proc. Natl. Acad. Sci. 2009. V. 106. P. 8386–8391.
12. Trevaskis B. The central role of the VERNALIZATION1 gene in the vernalization response of cereals // Funct. Plant Biol. 2010. V. 37. P. 479–487.

УДК: 582.794.1:615.32

ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ *FOENICULUM VULGARE* MILL. ПРИ ІНТРОДУКЦІЇ В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

ФЕДОРЧУК М.І. – д.с.-г.н, професор,

МАКУХА О.В. – аспірант, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Постановка проблеми. Фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare* Mill.) – одно-, дво- або багаторічна трав'яниста рослина родини селерові (*Ariaceae*). Первинний генетичний центр походження фенхелю – Середземномор'я, зона м'якого, помірного клімату, досить сприятливого для багатьох рослин за тепловим режимом та умовами вологозабезпечення. В Україні фенхель культивують у помірних за кліматом західних областях та АР Крим, основні виробничі посіви розміщені в Івано-Франківській області.

Фенхель – культура широкого спектру використання та високого потенціалу прибутковості; цінна пряна, ефіроолійна, лікарська, медоносна та декоративна рослина. Налагодження виробництва в Україні лікарських препаратів, косметичних засобів на основі фенхелю звичайного, популярність його в кулінарії та народній медицині зумовили стрімке зростання попиту на сировину. В останні роки виникла нагальна потреба розширення традиційних меж вирощування культури та її інтродукції до нових регіонів, зокрема, до південного Степу України. Важливою передумовою успішного культивування фенхелю звичайного в цій зоні, яка до того ж характеризується незвичним посушливим кліматом, є дослідження особливостей росту та розвитку рослин.

Стан вивчення проблеми. Аналіз літературних та інтернет-джерел свідчить про обмеженість та суперечливість даних стосовно особливостей морфології та фенології фенхелю звичайного. Інформація, диференційована з урахуванням специфічних ґрунтово-кліматичних умов Херсонської області, взагалі відсутня. Успішна інтродукція фенхелю звичайного до нового регіону вимагає проведення досліджень.

Завдання і методика досліджень. До задач досліджень входило визначення морфологічних параметрів рослин фенхелю звичайного, особливостей проходження та строків настання вікових періодів, фаз росту та розвитку тощо. Для вирішення поставлених задач проводились фенологічні спостереження та біоме-