

# Яровизаційна потреба, фотоперіодична чутливість та врожайність сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції

Пірич А. В.

Юрченко Т. В., кандидат сільськогосподарських наук

Гуменюк О. В., кандидат сільськогосподарських наук

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН  
Україна, 08853, с. Центральне, Миронівський район Київської обл.  
e-mail: [alina22pirych@gmail.com](mailto:alina22pirych@gmail.com)

**Мета.** Визначити яровизаційну потребу, фотоперіодичну чутливість та рівень урожайності сортів пшениці м'якої озимої. **Методи.** Дослідження проводили у 2016–2018 рр. в польових та контрольованих умовах лабораторії селекції озимої пшениці та відділу біотехнології, генетики і фізіології Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла (МІП). Згідно з методикою (МІП, 2019) для визначення яровизаційної потреби весною висівали в полі насіння, що попередньо пройшло штучну яровизацію за різних термінів (30, 40, 50, 60 діб). З метою встановлення фотоперіодичної чутливості насіння піддавали штучній яровизації протягом 60 діб та висівали навесні у вегетаційні посудини у двох варіантах досліду. У першому варіанті рослини вирощували за природного фотоперіоду, а у другому – за скороченого, накриваючи рослини ящиком з темної плівки. Статистичну обробку отриманих даних проводили за Б. О. Доспеховим, висів насіння та облік урожайності пшениці озимої – відповідно до загальноприйнятої методики. **Результати.** Дослідження показали, що період яровизаційної потреби переважної більшості нових сортів пшениці м'якої озимої (МІП Дніпрянка, Грація миронівська, МІП Ассоль, МІП Валенсія, МІП Княжна, Трудівниця миронівська) та стандарту Подолянка є середньотривалим. Сорти МІП Княжна, Естафета миронівська, Грація миронівська, МІП Ассоль, Балада миронівська, Трудівниця миронівська МІП Валенсія та стандарт Подолянка мають середню фотоперіодичну чутливість, у сорту МІП Дніпрянка визначено слабку чутливість, Миронівська слава – сильну. Стандарт Подолянку за врожайністю достовірно перевищували сорти Естафета миронівська, Грація миронівська, МІП Ассоль, Трудівниця миронівська та МІП Валенсія. **Висновки.** Більшість нових сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції відзначаються високим рівнем урожайності, середньою фотоперіодичною чутливістю і середньотривалим періодом яровизації.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, селекція, яровизаційна потреба, фотоперіодична чутливість, урожайність

**Вступ.** Глобальні кліматичні зміни, що спостерігаються протягом останніх десятиліть, значною мірою впливають на валові збори пшениці озимої. З огляду на нестабільні погодні умови необхідно підвищувати стійкість рослин до біотичних та абіотичних чинників довкілля [1]. Важливими показниками, що тісно пов'язані з адаптивністю сортів пшениці озимої, є тривалість яровизаційної потреби та фотоперіодична чутливість. Ці ознаки дають можливість оптимально підібрати строк сівби насіння для запобігання переростанню рослин восени перед входженням у зиму, оскільки це може знизити стійкість до абіотичних чинників, і, як наслідок, – урожай.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Яровизаційна потреба – це кількість діб з низькими позитивними температурами, що необхідна рослинам для переходу до генеративного стану [2]. Встановлено відмінності між сортами пшениці озимої за тривалістю яровизації, яка коливається від 15 до 60 і більше діб [3–7]. Яровизаційна потреба впливає на тривалість періоду до колосіння, а також на посухо-, зимо-, морозостійкість, масу зерна з колоса, а відтак і на врожай [8, 9].

Встановлено, що високий рівень адаптивності до різних стресових чинників зимового періоду проявляють генотипи, які восени мають слабку диференціацію точки росту рослин, а відновлення

весняної вегетації розпочинають пізніше. Тобто, це сорти з високою фотоперіодичною чутливістю та, переважно, тривалим періодом яровизації [10, 11].

**Мета досліджень** – визначити яровизаційну потребу, фотоперіодичну чутливість та рівень урожайності сортів пшениці м'якої озимої.

**Матеріал та методика.** Дослідження проводили у 2016–2018 рр. в польових та контрольованих умовах лабораторії селекції озимої пшениці та відділу біотехнології, генетики і фізіології Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла. Визначали тривалість періоду яровизації та фотоперіодичну чутливість у дев'яти нових сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції (МІП Княжна, Естафета миронівська, МІП Дніпрянка, Грація миронівська, МІП Ассоль, Балада миронівська, Трудівниця миронівська, МІП Валенсія, Миронівська слава). Згідно з методикою [12] для визначення яровизаційної потреби сорту насіння після штучної яровизації за різних термінів (30, 40, 50, 60 діб) висівали весною в полі, а для встановлення фотоперіодичної чутливості насіння піддавали штучній яровизації 60 діб та висівали навесні у вегетаційні посудини у двох варіантах досліду. В першому варіанті рослини вирощували за природного фотоперіоду, а в другому – за скороченого, накриваючи рослини ящиком з темної плівки. Статистичну обробку отриманих даних проводили за Б. О. Доспеховим [13], висів насіння та

облік урожайності пшениці озимої – відповідно до загальноприйнятої методики [14].

**Обговорення результатів.** Яровизаційна потреба та фотоперіодична чутливість сортів пшениці м'якої озимої – це фізіологічні ознаки, прояв яких залежить від погодних умов. З метою характеристики умов середовища щодо сприятливості для формування продуктивності пшениці озимої визначали (за методикою Г. Т. Селянінова [15]) гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Роки досліджень були контрастними за погодними умовами. Так, вегетаційний період 2015/16 р. характеризувався оптимальним вологозабезпеченням (ГТК = 1,1), а 2016/17 і 2017/18 вегетаційні роки – сильно та середньо посушливими умовами (ГТК 0,4 і 0,7, відповідно).

За узагальненими трирічними даними сорти пшениці за яровизаційною потребою були розподілені на три групи. У сортів із короткотривалим періодом яровизації ця потреба становила в середньому 31–40 діб, із середньотривалим – 41–50 діб, з довготривалим – 51–60 діб. Відповідно до вищевказаної методики (МІП, 2019) сорти за фотоперіодичною чутливістю розподілені на групи – сильночутливі (відмічено подовження вегетаційного періоду на рівні 10–13 діб), середньочутливі (6–9 діб), слабкочутливі (менше 6 діб). Усі сорти відреагували на скорочення фотоперіоду достовірною затримкою вегетації (за критерієм Стьюдента).

Результати досліджень свідчать, що переважна більшість нових сортів пшениці озимої миронівської селекції (МІП Княжна, Трудівниця миронівська, МІП Ассоль, МІП Валенсія, Грація миронівська МІП Дніпрянка) та стандарт Подолянка потребують середньотривалого (41–50 діб) періоду яровизації (табл. 1). Для новостворених сортів Естафета миронівська, Миронівська слава та Балада миронівська встановлено коротку яровизаційну потребу (31–40 діб), а сортів, які б потребували довготривалої яровизації, не виявлено.

До групи із середньою чутливістю до тривалості світлового дня віднесено нові сорти МІП Княжна, Естафета миронівська, Грація миронівська, МІП Ассоль, Балада миронівська, Трудівниця миронівська, МІП Валенсія та стандарт Подолянка (див. табл. 1). У сорту МІП Дніпрянка визначено слабку фотоперіодичну чутливість, а у сорту Миронівська слава – сильну. Прояв досліджуваних фізіологічних ознак (яровизаційна потреба та фотоперіодична чутливість) на рівні стандарту Подолянка встановлено у сортів МІП Княжна та Трудівниця миронівська.

Найвищий рівень урожайності досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої (5,58–7,93 т/га) було зафіксовано у 2015/16 вегетаційному році з оптимальним вологозабезпеченням (табл. 2). Урожайність стандарту Подолянка за три роки становила 3,70–6,43 т/га. Урожайність на рівні Подолянки (середнє за три роки 5,22 т/га) мали сорти МІП Княжна, МІП Дніпрянка, Балада миронівська та Миронівська слава. Сорти Естафета миронівська, Грація миронівська, МІП Ассоль, Трудівниця миронівська та МІП Валенсія достовірно перевищували її.

Таблиця 1. Яровизаційна потреба та фотоперіодична чутливість сортів миронівської селекції (МІП, 2016–2018 рр.)

Сорт	Яровизаційна потреба, діб	Середнє подовження вегетаційного періоду на короткому дні, діб	Чутливість до фотоперіоду
МІП Княжна	50	9,5	середня
Естафета МИР*	40	7,5	середня
МІП Дніпрянка	43	2,9	слабка
Грація МИР	47	8,0	середня
МІП Ассоль	43	6,7	середня
Балада МИР	37	8,0	середня
Трудівниця МИР	50	8,8	середня
МІП Валенсія	43	8,7	середня
МИР слава	33	14,5	сильна
Подолянка, стандарт	50	8,5	середня

Примітка: тут і далі МИР\* – миронівська

Таблиця 2. Урожайність сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції

Сорт	Урожайність, т/га			Середнє за три роки, т/га
	2015/16 р.	2016/17 р.	2017/18 р.	
Подолянка, стандарт	6,43	3,70	5,54	5,22
МІП Княжна	6,60	3,45	5,11	5,05
Естафета МИР*	7,82	3,80	6,70	6,11
МІП Дніпрянка	7,17	3,77	5,88	5,61
Грація МИР	7,30	3,58	6,79	5,89
МІП Ассоль	7,66	4,05	6,21	5,97
Балада МИР	6,92	3,89	6,15	5,65
Трудівниця МИР	7,63	4,19	5,93	5,92
МІП Валенсія	7,93	3,91	5,94	5,93
МИР слава	5,58	3,47	5,98	5,01
НІР <sub>0,05</sub>	0,50			
Середнє значення показника	7,10	3,78	6,02	-
max	7,93	4,19	6,79	6,11
min	5,58	3,45	5,11	5,01

Науковці зазначають, що краща адаптація до суворих умов зимівлі генотипів з довготривалою потребою в яровизації та сильною фотоперіодичною чутливістю позитивно впливає на кінцеву продуктивність [16].

Сорти із середньою чутливістю до фотоперіоду та середньотривалою яровизаційною потребою (Трудівниця миронівська, МІП Княжна, Грація миронівська, МІП Ассоль, МІП Валенсія, стандарт Подолянка) сформували врожайність на рівні 5,05–5,92 т/га. У сортів Балада миронівська та Естафета миронівська (коротка яровизаційна потреба та середня фотоперіодична чутливість) урожайність сягала 5,65 та 6,11 т/га відповідно. Сорт Миронівська слава, що поєднує сильну фотоперіодичну чутливість з короткотривалою яровизаційною потребою, формував урожайність на рівні 5,01 т/га, а сорт МІП Дніпрянка (середня потреба в яровизації та слабка фотоперіодична чутливість) – 5,61 т/га.

**Висновки.** Встановлено, що нові сорти пшениці м'якої озимої миронівської селекції відзначаються високим рівнем урожайності. Більшість з них мають середню фотоперіодичну чутливість та по-

требують середньотривалого періоду яровизації. Представлені результати дають можливість по-вніше реалізувати закладений селекціонерами по-

тенціал продуктивності досліджуваних сортів, що сприятиме їх ефективнішому використанню як у рослинництві, так і в селекційній практиці.

### Список використаних джерел

1. Мілютенко Г. Б., Довбиш М. Й., Ключко А. А., Кенух В. Ф., Лисікова В. М. Потенціал сортових ресурсів. Ефективне його використання – головна передумова стабільного виробництва зерна. *Насінництво*. 2011. № 2. С. 1–6.
2. Бирюков С. В., Комарова В. П. Онтогенетические аспекты продукционного процесса озимой пшеницы и его гомеостатичность. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС (100-річчю від дня народження академіка Ф. Г. Кириченка присвячується)*. Одеса, 2004. Вип. 6, ч. 2. С. 153–163.
3. Долгушин Д. А. Мировая коллекция пшениц на фоне яровизации. Москва : Сельхозгиз, 1935. 110 с.
4. Gotoh T. Variation in the vernalization requirements in winter wheat cultivars. *The 2<sup>nd</sup> International Winter Wheat Conference : Proceedings* (Zagreb, Yugoslavia, June 9–19, 1975). Zagreb, 1975. P. 292–297.
5. Baloch D. M., Karow R. S., Marx E., Kling J. G., Witt M. D. Vernalization studies with Pacific Northwest wheat. *Agronomy Journal*. 2003. Vol. 95. P. 1201–1208. doi: 10.2134/agronj2003.1201
6. Уразалиев Р. А., Абсаттарова А. С. Селекционно-генетические исследования зерновых культур в Казахстане. *Информационный Вестник ВОГиС*. 2005. Т. 9, № 3. С. 415–422.
7. Разумов В. И., Олейникова Т. В. Отзывчивость стандартных сортов озимой и яровой пшеницы на яровизацию и длину дня. *Сборник трудов Пушкинских лабораторий ВИР*. Ленинград : ВИР, 1949. С. 95–114.
8. Gorafi Y. S. A., Eltayeb A. E., Tsujimoto H. Alteration of wheat vernalization requirement by alien chromosome-mediated transposition of MITE. *Breeding Science*. 2016. Vol. 66, No. 2. P. 181–190. doi: 10.1270/jsbbs.66.181
9. Kosner J., Pankova K. Vernalization response of some winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2002. Vol. 38, No. 3–4. P. 97–103. doi: 10.17221/6242-CJGPB
10. Москалец Т. З. Индикаційні механізми зимостійкості нових генотипів зернових озимих культур. *Біологічні дослідження – 2016* : зб. наук. праць. Житомир : ПП «Рута», 2016. С. 124–125.
11. Prasil I. T., Prasilova P., Pankova K. Relationships among vernalization shoot apex development and frost tolerance in wheat. *Annals of Botany*. 2004. Vol. 94, No. 3. P. 413–418. doi: 10.1093/aob/mch158
12. Демидов О. А., Булавка Н. В., Юрченко Т. В., Пірич А. В., Гуменик О. В. Визначення тривалості періоду яровизації та фотоперіодичної чутливості зразків пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). Методичні рекомендації / за ред. О. А. Демидова. Миронівка: [б. в.], 2019. 11 с.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
14. Методика проведення експертизи державного випробування сортів зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин* : офіц. бюл. / за ред. В. В. Волкодава. Київ : Алефа, 2003. Вип. 2, Ч. 3. 241 с.
15. Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. *Мировой агро-климатический справочник*. Ленинград, Москва : Гидрометеоздат, 1937. С. 5–29.
16. Стельмах А. Ф., Файт В. І. Особливості темпів початкового розвитку нових європейських сортів озимої пшениці м'якої у зв'язку з системами генів *Ppd-1* та *Vrd*. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Т. 24. С. 166–171. doi: 10.7124/FEE0.v24.1095

### References

1. Miliutenko, H. B., Dovbysh, M. Yo., Klochko, A. A., Kenukh, V. F., & Lysikova, V. M. (2011). Potential of varietal resources. Its effective use is a main prerequisite for the stable grain production. *Seed Growing*, 2, 1–6. [in Ukrainian]
2. Biryukov, S. V., & Komarova, V. P. (2004). Ontogenetic aspects of production process of winter wheat and its homeostatic properties. *Collected Scientific Works of the Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation of UAAS (Devoted to the 100<sup>th</sup> anniversary of Academician F. H. Kyrychenko)*, 6(2), 153–163. [in Russian]
3. Dolgushin, D. A. (1935). The Wheat Global Collection in a Context of Vernalization. Moscow: Selkhozgiz. [in Russian]
4. Gotoh, T. (1975). Variation in the vernalization requirements in winter wheat cultivars. In *The 2<sup>nd</sup> International Winter Wheat Conference: Proceedings* (pp. 292–297). June 9–19, 1975, Zagreb, Yugoslavia.
5. Baloch, D. M., Karow, R. S., Marx, E., Kling, J. G., & Witt, M. D. (2003). Vernalization studies with Pacific Northwest wheat. *Agron. J.*, 95, 1201–1208. doi: 10.2134/agronj2003.1201
6. Urazaliev, R. A., & Absattarova, A. S. (2005). Selection and genetic studies of cereal crops in Kazakhstan. *The Herald of Vavilov Society for Geneticists and Breeding Scientists*, 9(3), 415–422. [in Russian]
7. Razumov, V. I., & Oleynikova, T. V. (1949). Responsiveness of standard varieties of winter and spring wheat to vernalization and day length. In *Collection of papers of Pushkin laboratories of All-Union Institute of Plant Industry* (pp. 95–114). Leningrad: VIR. [in Russian]
8. Gorafi, Y. S., Eltayeb, A. E., & Tsujimoto, H. (2016). Alteration of wheat vernalization requirement by alien chromosome-mediated transposition of MITE. *Breed. Sci.*, 66(2), 181–190. doi: 10.1270/jsbbs.66.181
9. Kosner, J., & Pankova, K. (2002). Vernalization response of some winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 38(3–4), 97–103. doi: 10.17221/6242-CJGPB
10. Moskalets, T. Z. (2016). Indicative mechanisms of winter hardiness of new genotypes of winter crops. In *Biological Research – 2016* (pp. 124–125). Zhytomyr: PE "Ruta" [in Ukrainian]
11. Prasil, I. T., Prasilova, P., & Pankova, K. (2004). Relationships among vernalization shoot apex development and frost tolerance in wheat. *Ann. Bot.*, 94(3), 413–418. doi: 10.1093/aob/mch158
12. Demydov O. A., Bulavka H. V., Yurchenko, T. V., Piryck A. V., & Humeniuk, O. V. (2019). Determining vernalization requirement duration and photoperiodical sensitivity in winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. *Methodical Recommendations*. O. A. Demydov (Ed.). Myronivka: N.p. [in Ukrainian]
13. Dospikhov, B. A. (1985). *Methodology of Field Experiments (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)*. (5<sup>th</sup> ed., rev.). Moscow: Agropromizdat. [in Russian]
14. Volkodav, V. V. (Ed.). (2003). *Methods of Examination and State Variety Testing Cereals and Legumes. Protection of Plant Variety Rights*, 2(3). Kyiv: Alefa, [in Ukrainian]
15. Selyaninov, G. T. (1937). *Methods of agricultural climate characteristics*. In *World Agroclimatic Reference Book* (pp. 5–29). Moscow-Leningrad: Gidrometeoizdat. [in Russian]
16. Stelmakh, A. F., & Fait, V. I. (2019). Related to *Ppd-1* and *Vrd* gene systems peculiarities of initial development rate in new European winter bread wheat cultivars. *Factors in Experimental Evolution of Organisms*, 24, 166–171. [in Ukrainian]. doi: 10.7124/FEE0.v24.1095

## Яровизационная потребность, фотопериодическая чувствительность и урожайность сортов озимой мягкой пшеницы мионовской селекции

Пирьч А. В.

Юрченко Т. В., кандидат сельскохозяйственных наук

Гуменюк А. В., кандидат сельскохозяйственных наук

Мионовский институт пшеницы имени В. Н. Ремесло НААН  
Украина, 08853, с. Центральное, Мионовский район Киевской обл.  
e-mail: alina22pirych@gmail.com

**Цель.** Определить яровизационную потребность, фотопериодическую чувствительность и уровень урожайности сортов озимой мягкой пшеницы. **Методы.** Исследования проводили в 2016–2018 гг. в полевых и контролируемых условиях лаборатории селекции озимой пшеницы и отдела биотехнологии, генетики и физиологии Мионовского института пшеницы имени В. Н. Ремесло (МИП). Согласно методике (МИП, 2019) для определения яровизационной потребности весной высевали в поле семена, предварительно прошедшие искусственную яровизацию (в течение 30, 40, 50 и 60 суток). С целью установления фотопериодической чувствительности семена подвергали предварительной искусственной яровизации в течение 60 суток и высевали их весной в вегетационные сосуды в двух вариантах опыта. В первом варианте растения выращивали при естественном фотопериоде, а во втором – при сокращенном, накрывая сосуды ящиком из темной пленки. Статистическую обработку полученных данных проводили по Б. А. Доспехову, высев семян и учет урожайности пшеницы – согласно общепринятой методике. **Результаты.** Ис-

следования показали, что период яровизации большинства новых сортов озимой мягкой пшеницы мионовской селекции (МИП Дніпрянка, Грація мионівська, МІП Ассоль, МІП Валенсія, МІП Княжна, Трудівниця мионівська) и стандарта Подолянка имеет среднюю длительность. Сорта МІП Княжна, Естафета мионівська, Грація мионівська, МІП Ассоль, Балада мионівська, Трудівниця мионівська МІП Валенсія и стандарт Подолянка обладают средней чувствительностью к фотопериоду, у сорта МІП Дніпрянка определена слабая фотопериодическая чувствительность, Мионівська слава – сильная. Стандарт Подолянку по урожайности достоверно превышали сорта Естафета мионівська, Грація мионівська, МІП Ассоль, Трудівниця мионівська и МІП Валенсія. **Выводы.** Большинство новых сортов озимой мягкой пшеницы мионовской селекции отличаются высоким уровнем урожайности, средней фотопериодической чувствительностью и средней длительностью периода яровизации.

**Ключевые слова:** озимая мягкая пшеница, селекция, яровизационная потребность, фотопериодическая чувствительность, урожайность

## Vernalization requirement, photoperiod sensitivity, and yield of winter bread wheat varieties of Myronivka breeding

Pirych A. V.

Yurchenko T. V., Candidate of Agricultural Sciences

Humeniuk O. V., Candidate of Agricultural Sciences

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS  
Tsentralne village, Myronivka district, Kyiv region, 08853, Ukraine  
e-mail: alina22pirych@gmail.com

**Purpose.** To determine the vernalization requirement, photoperiod sensitivity, and yield level of winter bread wheat varieties. **Methods.** The research was conducted in 2016–2018 in the field conditions and under control conditions of the Laboratory of Winter Wheat Breeding and the Department of Biotechnology, Genetics and Physiology of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat (MIW). For determining the vernalization requirement duration according to the guidelines (MIW, 2019), seeds were previously artificially vernalized (during 30, 40, 50 and 60 days) and sown in the field in spring. In order to establish photoperiodic sensitivity, the seeds were subjected to preliminary artificial vernalization for 60 days and sown in spring into pots in two variants. In the first version, the plants were grown under the natural photoperiod, and in the second version they were under the shortened photoperiod, when the plants were covered with a dark film box. Statistical processing of the data obtained was carried out by the method of B. A. Dospikhov, sowing wheat seeds and accounting yield was conducted in accordance with

conventional methods. **Results.** The studies have shown that vernalization requirement duration for the most of new varieties of winter bread wheat (MIP Dniprianka, Hratiia myronivska, MIP Assol, MIP Valensia, MIP Kniashna, Trudivnytsia myronivska) and the standard Podolianka was medium. The varieties MIP Kniashna, Estafeta myronivska, Hratiia myronivska, MIP Assol, Balada myronivska, Trudivnytsia myronivska, MIP Valensia and the standard Podolianka have medium photoperiod sensitivity. In the variety MIP Dniprianka weak sensitivity was determined, and in the variety Myronivska slava it was strong. The standard Podolianka was significantly exceeded in yield with the varieties Estafeta myronivska, Hratiia myronivska, MIP Assol, Trudivnytsia myronivska, and MIP Valensia. **Conclusions.** The most of new winter bread wheat varieties of Myronivka breeding are characterized by medium photoperiod sensitivity and medium vernalization requirement duration, as well as high yield.

**Key words:** winter bread wheat, breeding, vernalization requirement, photoperiod sensitivity, yield