

СОБКО Т. О.<sup>1,2✉</sup>, ЛІСОВА Г. М.<sup>2</sup>, СІРАНТ Л. В.<sup>3</sup><sup>1</sup> ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України»,  
Україна, 04123, м. Київ, вул. Осиповського, 2а<sup>2</sup> Інститут захисту рослин НААН України,  
Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 33, e-mail: mail\_gl@ukr.net<sup>3</sup> Інститут фізіології рослин НАН України,  
Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 31

✉ tsoenko@meta.ua, (066) 975-83-08

## ГЕНЕТИЧНА МІНЛИВІСТЬ ЛОКУСІВ ЗАПАСНИХ БІЛКІВ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ, ЩО ПРИДАТНІ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ В УКРАЇНІ

**Мета.** Метою нашої роботи було дослідження генетичної мінливості локусів запасних білків у сортів пшениці м'якої озимої європейської селекції, придатних для поширення в Україні в 2018 році. **Методи.** Для ідентифікації генотипу за локусами гліадину Gli-1 та локусами високомолекулярного глютеніну Glu-1 проводили фракціонування білків методом APAG-та SDS електрофорезу відповідно. **Результати.** За локусами гліадину Gli-A1, Gli-B1, Gli-D1 та локусами глютеніну Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1 визначили генотип у 48 сортів пшениці м'якої озимої. За локусами Gli-1 було виявлено 20 алелів (в т. ч. 10 – за локусом Gli A1, 4 – за Gli B1, 6 – за Gli D1) та 11 алелів за локусами Glu-1 (в т. ч. 3 за локусом Glu A1, 5 – за Glu B1, 3 – за Glu D1). Виявлено значні відмінності між алелями локусів запасних білків за частотою, з якою вони набули розповсюдження серед сортів. **Висновки.** У сортів пшениці м'якої озимої європейської селекції зафіксовано високий рівень алельної мінливості Gli-1 та Glu-1 локусів. Найбільшого розповсюдження у сортів набули алелі Gli-A1o, Gli-A1a, Gli-A1f, Gli-B1f, Gli-D1b, Gli-D1d, Glu-A1c, Glu-A1a, Glu-B1c, Glu-B1d, Glu-D1d, Glu-D1a. Між сортами пшениці м'якої озимої європейської та української селекції існують значні відмінності за частотами алелів локусів запасних білків.

**Ключові слова:** *Triticum aestivum* L., озима пшениця, запасні білки, алелі.

Пшениця м'яка *Triticum aestivum* L. на сьогодні залишається провідною продовольчою культурою та одним із лідерів за обсягом врожаю та посівними площами в Україні. Традиційно найпоширенішою є озима культура пшениці. Вагомими є досягнення українських селекціонерів у створенні сортів цієї культури. Бага-

торічна робота із генетичного поліпшення рослин забезпечила зростання врожайності та створення сортів пшениці м'якої озимої з широким діапазоном мінливості важливих господарсько-цінних ознак, здатних реалізувати свій генетичний потенціал під час вирощування у певних агроекологічних умовах.

Нині до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, віднесено понад 450 сортів пшениці м'якої озимої для різних ґрунтово-кліматичних зон, включаючи Степ, Лісостеп і Полісся. В останні роки до вирощування в Україні активно залучаються сорти іноземної селекції. В Державному реєстрі на 2018 рік доля сортів, які створені в селекційних закладах інших країн, головним чином європейських, складає майже 25 %. Під час державної науково-технічної кваліфікаційної експертизи на придатність для поширення в Україні проводиться всебічне вивчення цих сортів за морфо-агробіологічними ознаками та властивостями, прояв яких значною мірою залежить від мінливих умов зовнішнього середовища. Відомо, що формування генетичного потенціалу сорту відбувається за дії лімітуючих природних факторів тієї кліматичної зони, де розташована селекційна установа, що забезпечує новим сортам стійкість до певних біотичних чи абіотичних стресів. Вважається, що саме тоді закладаються генотипові відмінності, які існують між сортами з різних ґрунтово-кліматичних зон, щодо прояву господарсько-цінних ознак та адаптивних реакцій на умови вирощування. За великої різноманітності допущених до обігу сортів пшениці вкрай важливо мати можливість здійснювати їх генетичну диференціацію та визначати сортові відмінності на генетичному рівні.

В останні десятиріччя значних успіхів у дослідженні рослинних ресурсів досягнуто за-

вдяки застосуванню методів та технологій, які пов'язані з використанням різних видів молекулярно-генетичних маркерів. Для аналізу внутрішньовидового різноманіття пшениці лише ефективними маркерами виявилися високополіморфні запасні білки зерна – спирторозчинні гліадини та високомолекулярні субодиниці глютенінів [1, 2].

Генетичний контроль цього класу білків добре досліджено [3]. Гліадини пшениці контролюються шістьма основними кластерами генів, що розташовані в коротких плечах хромосом першої (Gli-A1, Gli-B1, Gli-D1) та шостої (Gli-A2, Gli-B2, Gli-D2) гомеологічних груп. На довгих плечах хромосом першої гомеологічної групи знаходяться локуси, що кодують високомолекулярні субодиниці глютенінів (Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1). За кожним із цих локусів ідентифіковано серії алельних варіантів, складено відповідні каталоги [4–6]. На сьогодні локуси запасних білків широко використовуються для дослідження сортового генофонду пшениці різного географічного походження, для ідентифікації та аналізу сортової чистоти, як маркери господарсько-цінних ознак у селекції культур [7–12].

Метою даної роботи було дослідити генетичну мінливість локусів запасних білків хромосом першої гомеологічної групи у сортів пшениці м'якої озимої європейської селекції, придатних для поширення в Україні.

### Матеріали і методи

Для дослідження було залучено 48 комерційних сортів пшениці м'якої озимої європейської селекції, які занесено до Державного реєстру сортів рослин України на 2018 рік [13]. Вибірка сортів охоплювала 23 сортозразки з Німеччини, 10 – з Австрії, 7 – із Франції, 5 – із Чехії та по одному сорту з Польщі, Нідерландів та Сербії.

Для аналізу розповсюдження та визначення частоти алелів у сортів української селекції, які включено до Державного реєстру сортів рослин України на 2018 рік, залучено інформацію щодо генотипу за локусами запасних білків 128 сортів пшениці м'якої озимої, яку наведено в [12].

Зразки зерна сортів пшениці м'якої озимої були одержані з колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України (м. Харків).

Для визначення генотипу сортів за локусами запасних білків аналізували 10–30 окремих

зернівок кожного сортозразка. Електрофорез гліадинів проводили в кислому середовищі в 10 % поліакриламідному гелі [7]. Для розділення високомолекулярних глютенінів використовували метод SDS-PAGE електрофорезу за методикою Laemmli [14]. Генотип сортів за локусами ВМ глютенінів визначали за каталогом алелів Payne і Lawrence [6]. Ідентифікацію алельних варіантів гліадинкодуєчих локусів проводили згідно з номенклатурою та каталогом алелів Metakovsky [5, 15].

### Результати та обговорення

Дослідження поліморфізму локусів запасних білків у комерційних сортів світових колекцій засвідчило існування внутрішньосортової варіабельності (гетерогенності) сортів за цими локусами, що зумовлюється особливостями створення сорту. Показано, що, на відмінну від сортів української селекції (частка гетерогенних сортів серед них перевищує 30 % [12, 16]), сорти європейської селекції характеризуються більшою гомогенністю [15, 17, 18]. У ході аналізу цієї групи сортів також було виявлено як гомогенні, так і гетерогенні сорти. Внутрішньосортовий поліморфізм виявлено у 5 сортів (10 %). Зокрема, у 3 сортів спостерігалася гетерогенність за гліадинкодуєчим локусом Gli-A1 (сорти Ortegus, Skagen, Midas), а у 2 сортів гетерогенність була пов'язана з варіабельністю одного із глютенінкодуєчих локусів – Glu -B1 (сорт Samurai) або Glu- D1 (сорт CO 207).

За результатами електрофоретичного аналізу гліадинів та високомолекулярного глютеніну було визначено алельний стан локусів хромосом першої гомеологічної групи: гліадинкодуєчих – Gli- A1, Gli -B1, Gli- D1 та глютенінкодуєчих – Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1. Частоти алелів цих локусів наведено в таблиці.

Загалом сорти пшениці м'якої озимої європейської селекції, що досліджувалися, виявили високий рівень алельної мінливості за локусами запасних білків. Так, за трьома гліадинкодуєчими локусами першої гомеологічної групи виявлено 20 алелів. Найбільш поліморфним виявився локус Gli-A1, який представлено 10 алелями. Близько третини сортів мають алель Gli-A1o. З однаковою частотою (15,7 %) трапляються алелі Gli-A1a та Gli-A1f. За близькою до них частотою (13,8 %) набув розповсюдження алель Gli-A1af. Частка сортів з іншими алелями не перевищує 10 %. Треба відмітити, що найбільш варіабельним цей локус виявився у сортів

німецької селекції. Під час аналізу генотипу 23 сортів було виявлено 8 алелів, у тому числі алельний варіант Gli-A1w, який є маркером пшенично-житньої транслокації 1AL/1RS [4, 12]. Носієм цієї транслокації є сорт Memory. Серед французьких сортів за локусом Gli-A1 переважав алель Gli-A1o, а характерною ознакою австрійських сортів можна вважати присутність алельного варіанта Gli-A1a.

Гліадинкодуєчий локус Gli-B1 виявився не тільки найменш поліморфним (виявлено 4 алелі), але й найбільш одноманітним: майже 90 % сортів є носіями алеля Gli-B1f. У двох сортів – Soissons та CH Combin – за цим локусом присутній алель Gli-B1b. У сортів Olivin та Etela ідентифіковано алельний варіант Gli-B1l, який є

маркером пшенично-житньої транслокації 1BL/1RS. Новий алельний варіант виявлено у сорту Matrix. Від алеля Gli-B1f він відрізняється відсутністю інтенсивного компонента в  $\omega$ -зоні електрофоретичного спектра. Ймовірно, його поява є результатом мутаційних подій, які відбулися в кластері генів, що кодують алельний варіант Gli-B1f.

Серед шести алельних варіантів локусу Gli-D1, які було виявлено у досліджуваних сортів, значно переважав за частотою розповсюдження алель Gli-D1b (його мають 60 % сортів). Характерною ознакою цих сортів можна вважати також і присутність алелів Gli-D1d (20,8 %) та Gli-D1l (10,4 %). Вони притаманні, головним чином, німецьким сортам.

Таблиця. Частоти алелів локусів запасних білків серед сортів пшениці м'якої озимої селекції країн Європи та сортів української селекції, що придатні для вирощування в Україні на 2018 рік

Локус, алель	країни Європи	Україна	Локус, алель	країни Європи	Україна
<b>Gli A1</b>			<b>Gli D1</b>		
a	<b>0.157</b>	–	a	0.021	–
b	0.059	<b>0.475</b>	b	<b>0.604</b>	<b>0.471</b>
c	0.079	0.066	d	<b>0.208</b>	–
f	<b>0.157</b>	0.087	l	<b>0.104</b>	–
g	–	0.080	g	0.042	<b>0.382</b>
i	0.019	–	f	0.021	0.022
l	0.019	–	j	–	<b>0.125</b>
o	<b>0.275</b>	<b>0,138</b>			
w	0.019	0.074	<b>Glu A1</b>		
ab	0.078	–	a	0.271	<b>0.433</b>
af	<b>0.138</b>	0, 080	b	0.146	<b>0.462</b>
			c	<b>0.583</b>	0.105
<b>Gli B1</b>			<b>Glu B1</b>		
b	0,041	<b>0.712</b>	a	0.020	–
d	–	0.030	b	0.082	<b>0.382</b>
e	–	0.084	c	<b>0.694</b>	<b>0.510</b>
f	<b>0.898</b>	–	d	0.143	0.054
h	–	0.022	i	0.061	–
l	0.041	<b>0.152</b>	al	–	0.054
new <sup>M</sup>	0.020	–			
			<b>Glu D1</b>		
			a	<b>0.326</b>	0.101
			d	0.592	<b>0.899</b>
			b	0.082	–

Істотні відмінності виявлено й за частотами алелів локусів, що кодують високомолекулярний глютенін. За локусом Glu-A1 більш ніж у половини сортів зафіксовано присутність алеля Glu-A1c (58,3 %), частоти алелів Glu-A1a та Glu-A1b становили 27,1 % і 14,6 % відповідно. Переважаючим алелем за найбільш поліморфним локусом Glu-B1 (5 алелів) є алель Glu-B1c (69,4 %). Алель Glu-B1d мають 14,3 % сортів. За локусом Glu-D1 виявили три алельні варіанти. Більше половини сортів є носієм алеля Glu-D1d (59,2 %), у третини сортів присутній Glu-D1a (32,6 %).

Таким чином, у сортів європейської селекції, які придатні для вирощування в Україні, за локусами запасних білків найбільшого розповсюдження набули такі алелі: Gli-A1o, Gli-A1a, Gli-A1f, Gli-B1f, Gli-D1b, Gli-D1d, Glu-A1c, Glu-A1a, Glu-B1c, Glu-B1d, Glu-D1d, Glu-D1a. Аналогічні результати щодо генотипу сортів європейської селекції за локусами запасних білків було отримано раніше в попередніх дослідженнях під час аналізу інших вибірок сортів. [11, 15, 17, 18].

Названі алелі притаманні і для генофонду сортів пшениці м'якої озимої української селекції (табл.). Водночас порівняння складу алелів, які визначають генетичне різноманіття цих двох груп сортів, виявляє значні істотні відмінності між ними за частотою розповсюдження більшості алелів цих локусів.

За гліадинкодуючими локусами найбільш контрастні відмінності між двома групами сортів спостерігаються за алелями локусу Gli-B1. Алель Gli-B1f, частота якого у сортів європейської селекції дорівнює майже 90 %, в українських сортів, що досліджувалися, відсутній. При цьому помічається незначна присутність спорідненого йому алеля Gli-B1e. Треба зазначити, що, якщо для генофонду озимої культури українських пшениць алелі Gli-B1f та Gli-B1e не є типовими і не набули значного розповсюдження [8, 12, 16], то в ярої культури пшениці вони є переважаючими. Так, ці алелі присутні в генотипі 70 % сортів пшениці м'якої ярої, що вирощуються в країні [19].

Серед українських озимих пшениць найпоширенішими виявилися алелі Gli-B1b (71,2 %) та Gli-B1l (15,2 %), який маркує пшенично-житню транслокацію 1BL/1RS. У сортів із європейських країн частота цих алелів різко зменшується.

За локусом Gli-D1 у сортів двох груп найбільш розповсюдженим виявився алель Gli-D1b, однак основні відмінності між сортами спостерігаються за іншими алелями. Характерною ознакою європейських сортів, що досліджувалися, можуть слугувати алелі Gli-D1d (20,8 %) та Gli-D1l (10,4 %), то для українських пшениць такими є алелі Gli-D1g (38,2 %) та Gli-D1j (12,5 %).

Контрастні відмінності між сортами виявлено і за гліадинкодуючим локусом Gli-A1. Це стосується, перш за все, алеля Gli-A1b (47,5 %), який є переважаючим в українських сортів, а також характерного лише для цієї групи сортів алеля Gli-A1g. Алелі, які є характерною ознакою сортів європейської селекції – Gli-A1a та Gli-A1ab–, в озимих пшениць України відсутні.

Сорти пшениці м'якої озимої з європейських країн, що придатні для вирощування в Україні, істотно відрізняються від українських пшениць і за частотами алелів локусів високомолекулярного глютеніну. На відміну від європейських, в українських сортів практично за всіма цими локусами переважають алелі, що мають позитивний вплив на хлібопекарську якість, – це алелі Glu-A1a (43,3 %), Glu-A1b (46,2 %), Glu-B1c (51 %), Glu-B1b (38,2 %), Glu-D1d (89,9 %). Набувають розповсюдження сорти, носії алеля Glu-B1a1, з яким пов'язують надвисоку якість [20].

## Висновки

На сьогодні для вирощування в Україні запропоновано сорти пшениці м'якої озимої, які характеризуються значним різноманіттям за локусами запасних білків. При цьому між сортами різного географічного походження, зокрема між сортами європейської селекції та українськими сортами, спостерігаються значні відмінності за частотою розповсюдження більшості алелів цих локусів.

За результатами багаторічних досліджень поліморфізму локусів запасних білків у сортів світового генофонду пшениці встановлено, що серед сортів, створених у різних ґрунтово-кліматичних провінціях, перевагу набувають сорти – носії певних алелів гліадин- та глютенінкодуючих локусів [4, 9, 12, 15, 21, 22]. Вважається, за часи селекції внаслідок цілеспрямованого штучного добору було сформовано коадаптивні асоціації генів, які забезпечують пристосування рослин пшениці до різних ґрунтово-кліматичних умов і технологій вирощуван-

ня [23]. Локуси запасних були залучені до цих асоціацій і наразі виступають їх генетичними маркерами.

Сорти селекції країн Європи, що аналізувалися, належать до пшениць західно-європейського еко типу. Очевидно, що генотип цих сортів за гліадин- та глютенінкодуєчими локусами, зокрема алелі локусів запасних білків, які було ідентифіковано, виступають генетичними маркерами базових коадаптивних асоціацій генів, які виникли під час формування генотипу західноєвропейських пшениць у процесі добору, та забезпечують пристосованість рослин до від-

повідних умов навколишнього середовища. Тому можна припустити, що за вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах України найбільш ефективно ці сорти зможуть реалізовувати свій генетичний потенціал в умовах, аналогічних до умов тих агроєкологічних зон, де вони створювалися. Як носії нової для генофонду українських озимих пшениць геноплазми сорти європейської селекції – донори цінних ознак – можуть слугувати вихідним матеріалом як батьківські форми для схрещування з місцевим пшеницями.

## References

1. Sozinov A.A., Poperelya F.A. Genetic classification of prolamins and its use for plant breeding. *Ann. Technol. Agric.* 1980. Vol. 29. P. 229–245.
2. Sozinov A.A. Polymorphism of protein and its importance in genetics and plant breeding. M.: Nauka, 1985. 272 p. [in Russian] / Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. М.: Наука, 1985. 272 с.
3. Catalogue of gene symbols. Gene catalogue, 2013. URL: <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/download.jsp> MacGene (Last accessed: 15.04.2019).
4. Sobko T.A., Poperelya F.A. The frequency of alleles of gliadin-coding loci in common winter wheat cultivars. *Visnyk Silskogospod. nauki.* 1986. Vol. 5. P. 84–87. [in Ukrainian] / Собко Т.О., Попереля Ф.О. Частота, з якою зустрічаються алелі гліадинкодуєчих локусів у сортів м'якої озимої пшениці. *Вісник с.-г. науки.* 1986. № 5. С. 84–87.
5. Metakovsky E.V. Gliadin allele identification in common wheat. II. Catalogue of gliadin alleles in common wheat. *J. Genet. and Breed.* 1991. Vol. 45. P. 325–344.
6. Payne P.I., Lawrence G.J. Catalogue of alleles for the complex geneloci, Glu-A1, Glu-B1, and Glu-D1 which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Res. Commun.* 1983. Vol. 11, No. 1. P. 29–34.
7. Poperelya F.A. Three main genetic systems of the grain quality in winter common wheat. *Realization of potential possibilities of varieties and hybrids of the Selection-Genetic Institute in conditions of Ukraine: zbirnyk naukovykh prats SHI.* 1996. P. 117–132. [in Ukrainian] / Попереля Ф.О. Три основні генетичні системи якості зерна озимої м'якої пшениці. *Реалізація потенційних можливостей сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту в умовах України: збірник наукових праць СГІ.* 1996. С. 117–132.
8. Sobko T.O., Sozinov O.O. Characteristics of the Ukrainian winter common wheat varieties at the storage protein loci. *Genetics and breeding in Ukrainian on the border of Millennium.* Kyiv: Logos, 2001. Vol. 1. P. 151–159. [in Ukrainian] / Собко Т.О., Созінов О.О. Характеристика сортового генофонду озимої м'якої пшениці України за локусами запасних білків. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть.* К.: Логос, 2001. Т. 1. С. 151–159.
9. Blagodarova O.M., Lytvynenko M.A., Golub Ye.A. Gene geography of alleles at gliadin- and glutenin-coding loci of Ukrainian winter common wheat varieties and their associations with agronomical traits. *Collection of Scientific papers of the Institute of Breeding and Genetics.* 2004. Vol. 46, No. 6. P. 124–138. [in Ukrainian] / Благодарова О.М., Литвиненко М.А., Голуб Є.А. Геноегеографія гліадин- і глютенінкодуєчих локусів українських сортів озимої м'якої пшениці і їх зв'язок з агрономічними ознаками. *Збірник наукових праць СГІ.* 2004. Т. 46, № 6. С. 124–138.
10. Kozub N.A., Sozinov I.A., Sobko T.A., Kolyuchii V.T., Kuptsov S.V., Sozinov A.A. Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Cytol. Genet.* 2009. Vol. 43, No. 1. P. 55–62.
11. Wrigley, C.W., Bekes, F., Cavanagh, C.R., and Bushuk, W. *The Gluten Composition of Wheat Varieties and Genotypes.* 2006. URL: <http://www.aaccnet.org/initiatives/definitions/Pages/gliadin.aspx> (Last accessed: 15.04.2019).
12. Kozub N.A., Sozinov I.A., Karelov A.V., Blume Ya.B., Sozinov A.A. Diversity of Ukrainian winter common wheat varieties with respect to storage protein loci and molecular markers for disease resistance genes. *Tsitologiya i genetika.* 2017. Vol. 51, № 2. P. 59–73. [in Ukrainian] / Козуб Н.О., Созінов І.О., Карелов А.В., Блюм Я.Б., Созінов О.О. Різноманітність українських сортів пшениці м'якої озимої за локусами запасних білків та молекулярними маркерами генів стійкості до хвороб. *Цитологія і генетика.* 2017. Т. 51, № 2. С. 59–73. doi: 10.3103/S0095452717020050.
13. State register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine in 2018. [in Ukrainian] / Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. URL: <http://www.sops.gov.ua/uploads/page/5aa63108e441e.pdf> (Last accessed: 15.04.2019).
14. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature.* 1970. Vol. 227. P. 680–685.
15. Metakovsky E.V., Melnik V., Rodriguez-Quijano M., Upelnik V., Carrillo J.M. A catalog of gliadin alleles: Polymorphism of 20<sup>th</sup>-century common wheat germplasm. *The Crop Journal.* 2018. No. 6. P. 628–641. doi: 10.1016/j.cj.2018.02.003.
16. Sobko T.A., Sozinov A.A. Analysis of the genotypic structure of common wheat cultivars licensed for growing in Ukraine using genetics markers. *Tsitologiya i genetika.* 1999. Vol. 33, № 5. P. 30–41. [in Russian] / Собко Т.А., Созинов А.А. Анализ генотипической структуры возделываемых в Украине сортов озимой мягкой пшеницы с использованием генетических маркеров. *Цитология и генетика.* 1999. Т. 33, № 5. С. 30–41.

17. Metakovsky E.V., Branlard G. Genetic diversity of French common wheat germplasm studied using gliadin alleles. *Theor. Appl. Genet.* 1998. Vol. 96. P. 209–218.
18. Cerny J., Sasek A., Zummermann G., Selbert L. An evolution of Bavarian and Low Austrian new varieties of winter wheat by means of genetic protein markers of baking quality. *Scientia Agric. Bohemoslov.* 1992. No. 2. P. 113–123.
19. Sobko T.O., Sirant L.V., Lisova G.M. Genetic diversity of spring common wheat varieties at storage protein loci. *Factors in experimental evolution of organisms.* 2018. Vol. 23. P. 334–339. [in Ukrainian] / Собко Т.О., Сірант Л.В., Лісова Г.М. Генетична різноманітність сортів пшениці м'якої ярої за локусами запасних білків. *Фактори експериментальної еволюції організмів.* 2018. Т. 23. С. 334–339.
20. Poperehlya F.O., Blagodarova O.M. Genetics of grain quality of first Ukrainian genotypes of superstrong wheat. *Tsitol. Genet.* 1998. Vol. 32, No. 6. P. 11–19. [in Ukrainian] / Попереля Ф.О., Благодарова О.М. Генетика якості зерна перших генотипів надсильної пшениці України. *Цитологія і генетика.* 1998. Т. 32, № 6. С. 11–19.
21. Panchenko I.A., Rabinovich S.V., Parhomenko R.G., Shevchenko Z.V. High-molecular-weight glutenin subunit composition of cultivars and breeding lines of hard red winter wheat from different geographic regions. *Annual wheat newsletter.* Kansas State University, 1996. Vol. 42. P. 212–216.
22. Chernakov K.M., Metakovsky E.V. Diversity of Gliadin-Coding Locus Allelic Variants and Evaluation of Genetic Similarity of Common Wheat Varieties from Different Breeding Centers. *Genetika.* 1994. Vol. 30, No. 4. P. 509–517. [in Russian] / Чернаков В.М., Метаковський Е.В. Разнообразие аллельных вариантов глиадинкодирующих локусов и оценка генетического сходства сортов мягкой пшеницы, созданных в разных селекционных центрах. *Генетика.* 1994. Т. 30, № 4. С. 509–517.
23. Sozinov A., Sozinov I., Kozub N., Sobko T. Stable gene associations in breeding and evolution of grasses. *Evolutionary theory and processes: modern perspectives.* Papers in Honor of Eviatar Nevo. Wasser, S.P. (ed.). Kluwer Academic Publishers, 1999. P. 97–113.

**SOBKO T. O.<sup>1,2</sup>, LISOVA G. M.<sup>2</sup>, SIRANT L. V.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Institute of Food Biotechnology and Genomics, NAS of Ukraine, Ukraine, 04123, Kyiv, Osyrovskogo str., 2a, e-mail: tsobko@meta.ua*

<sup>2</sup> *Institute of Plant Protection, NAAS, Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylkivska str., 33*

<sup>3</sup> *Institute of Plant Physiology and Genetics, NAS of Ukraine, Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylkivska str., 31/17*

#### **GENETIC VARIABILITY OF THE STORAGE PROTEIN LOCI IN THE EUROPEAN WINTER COMMON WHEAT VARIETIES LICENSED FOR GROWING IN UKRAINE**

**Aim.** The aim of the study was to investigate genetic variability of storage protein loci in European common winter wheat varieties licensed for growing in Ukraine in 2018 year. **Methods.** SDS and APAG electrophoresis were used to identify genotypes at the high-molecular-weight (HMW) glutenin loci Glu-1 and gliadin loci Gli-1. **Results.** Genotypes at the gliadin loci Gli-A1, Gli-B1, Gli-D1 and HMW glutenin loci Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1 were identified in 48 winter common wheat varieties. A total of twenty gliadin alleles (including 10 at the Gli-A1, 4 at the Gli-B1, 6 at the Gli-D1 loci) and eleven HMW-GS alleles (including 3 at the Glu-A1, 5 at the Glu-B1, 3 at the Glu-D1 loci) were revealed. Differences in frequencies of alleles at storage protein loci were established. **Conclusions.** The high level of allelic variation was observed at the Gli-1 and Glu-1 loci in European common winter wheat varieties. Predominant alleles were revealed: Gli-A1o, Gli-A1a, Gli-A1f, Gli-B1f, Gli-D1b, Gli-D1d, Glu-A1c, Glu-A1a, Glu-B1c, Glu-B1d, Glu-D1d, Glu-D1a. Differences in frequencies of alleles at the storage protein loci between European and Ukrainian common winter wheat varieties were found.

**Keywords:** *Triticum aestivum* L., winter wheat, storage protein, alleles.