

КОЗУБ Н. О.^{1,2}, СОЗІНОВ І. О.¹, БІДНИК Г. Я.^{1,2}, ДЕМ'ЯНОВА Н. О.^{1,2}, СОЗІНОВА О. І.^{1,2}, БЛЮМ Я. Б.²

¹ Інститут захисту рослин НААН,

Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 33, ORCID: 0000-0002-3572-1786, 0000-0002-3621-5746, 0000-0002-0981-3433

² ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України»,

Україна, 04123, м. Київ, вул. Байди-Вишневецького, 2а, ORCID: 0000-0001-7078-7548

✉ natalkozub@gmail.com, (044) 257-22-58

АЛЕЛІ ЛОКУСУ *Gli-A3* У ГРУПАХ УКРАЇНСЬКИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Мета. Метою роботи був аналіз різноманітності та частот алелів мінорного гліадинового локусу *Gli-A3* у групах сортів пшениці м'якої озимої, створених у різних селекційних установах України в різні періоди часу. **Методи.** Проводили електрофорез гліадинів у поліакриламідному гелі в кислому середовищі. Для ідентифікації алеля локусу *Gli-A3* у сорту Миронівська сторічна аналізували розщеплення у вибірці зерен F₂ від схрещення цього сорту з сортом Безоста 1. **Результати.** Ідентифіковано алелі локусу *Gli-A3* у 511 українських сортів. Крім чотирьох відомих алелів *a-d* ідентифіковано новий алель у сорту Миронівська сторічна, позначений *Gli-A3e*, що кодує два омега-гліадини. Переважними алелями в загальній групі сортів є *a* та *b*. Виявлено відмінності між певними групами сортів за складом і частотами алелів. Для сортів Селекційно-генетичного інституту (СГІ) та сортів Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва (ІР), зареєстрованих після 2010 р., виявлено істотне зниження частоти *Gli-A3b*. **Висновки.** У групах сортів зони Центрального Лісостепу частоти переважних алелів *a* та *b* є близькими в різні періоди селекції. Для груп сортів СГІ (зони Степу) та ІР (Східного Лісостепу) відмічено зростання частоти алеля *a*, що може вказувати на його адаптивне значення в умовах підвищення середньорічної температури в даних зонах.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, гліадин, різноманітність, мінорний гліадиновий локус, зміни клімату.

Зерно пшениці містить близько 10-15 % білку від сухої маси [1]. Глютеніві (або проламінові) білки є основними запасними білками зерна пшениці й становлять близько 80 % від загального білка зерна; вони представлені глі-

адинами і глютенінами в приблизно однакових кількостях [2]. Гліадини – мономерні білки, глютеніни – полімерні. Глютеніни поділяються на високомолекулярні та низькомолекулярні субодиниці глютенінів. За рухливістю при електрофорезі в кислих умовах гліадини поділяють на альфа-, бета-, гамма- і омега-гліадини, де останні мають найменшу рухливість. За будовою та складом виділяють такі групи проламінових білків: високомолекулярні проламіни (високомолекулярні субодиниці глютенінів), багаті на сірку проламіни і бідні на сірку проламіни [1]. До багатих на сірку проламінів відносять низькомолекулярні субодиниці глютенінів В і С-типу, гамма-гліадини та альфа- гліадини (які раніше розділяли на альфа-і бета-гліадини), а також дельта-гліадини [1]. Група бідних на сірку проламінів включає омега-гліадини, що не містять цистеїну, та низькомолекулярні субодиниці глютенінів D-типу, які мають один цистеїновий залишок [1] і, за припущенням Masci et al. [4], утворились у результаті мутації омега-гліадинових генів.

Гліадини кодуються шістьма мажорними локусами та низкою мінорних. Мажорні локуси на хромосомах 1 гомеологічної групи *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* містять кластери генів гамма- і омега-гліадинів та один ген дельта-гліадина [1]. Дистально від *Gli-A1* картовано мінорний локус *Gli-A5* на відстані біля 2 сМ та локус *Gli-A6* на відстані біля 2-5 сМ [4]. Мінорний локус *Gli-B5* локалізовано на відстані біля 1,4 сМ дистально від локусу *Gli-B1* [5]. Зазначені локуси кодують омега-гліадини і різноманітність за цими мінорними локусами враховується при ідентифікації алелів локусів *Gli-A1* і *Gli-B1* [6]. Rodriguez-Quijano and Carrillo [7] картували мінорний локус *Gli-D5*, що кодує омега-гліадини, на відстані 3,7 сМ дистально від *Gli-D1*, а локус *Gli-D4*, що

© КОЗУБ Н. О., СОЗІНОВ І. О., БІДНИК Г. Я., ДЕМ'ЯНОВА Н. О., СОЗІНОВА О. І., БЛЮМ Я. Б.

кодує гліадин гамма-типу, проксимально на відстані 10,1 сМ. Мінорний локус *Gli-B3* (*Glu-B2*) картовано на відстані біля 22–28 сМ проксимально від *Gli-B1* [5], а деякі з білків, що кодуються генами локусу *Gli-B3* (*Glu-B2*) – омега-гліадини, інші належать до D-субодиниць глютенінів. Собко [8] першою картувала мінорний гліадиновий локус *Gli-A3*, що контролює омега-гліадин, на хромосомі 1A на відстані близько 30 % рекомбінації від *Gli-A1*. Частота рекомбінації між цими локусами може становити від 13 % до 35 % залежно від генетичного матеріалу [4].

На електрофоретичних спектрах гліадинів можна виділити до восьми компонентів, що кодуються алелем мажорного гліадинового локусу, який містить кластер проламінових генів. Внутрішньолокусна рекомбінація та особливості будови проламінових генів є серед причин високого поліморфізму алелів мажорних гліадинових локусів [6]. Для мінорних гліадинових локусів описано лише невелику кількість алелів, серед них найбільш поліморфним є *Gli-A3*, для якого в каталозі McIntosh [5] наведено чотири алелі *a–d*, з яких *d* є нуль-алелем, а алелі *a–c* кодують по одному омега-гліадину, що відрізняються за рухливістю при електрофорезі в кислому середовищі.

Багаторічними дослідженнями було показано, що групи сортів, створені в певних країнах або селекційних центрах, мають специфічний набір переважаючих алелів мажорних гліадинових локусів, який є результатом добору в певних ґрунтово-кліматичних умовах [6, 9]. Водночас особливостям диференціації за мінорним локусом *Gli-A3* приділено менше уваги. Метою роботи був аналіз різноманітності та частот алелів мінорного гліадинового локусу *Gli-A3* у групах сортів пшениці м'якої озимої, створених у різних селекційних установах України в різні періоди часу.

Матеріали і методи

Матеріалом дослідження слугували озимі сорти пшениці м'якої української селекції (разом 511 сортів, створених до 2021 р.): Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла, Національної академії аграрних наук України (НААН) (далі МІП, групу сортів позначили М), Інституту фізіології рослин і генетики Національної академії наук України (ІФРiГ, група ІФ), Білоцерківської дослідної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (БЦДС, група В), Національного наукового цен-

тру «Інститут землеробства» НААН (ІЗ, група ІА), Селекційно-генетичного інституту (СГІ, група S) (м. Одеса), Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (ІР, група ІРР) (м. Харків), Полтавського державного аграрного університету (ПДАУ, група РІ), сортів, створених у селекційних установах Херсонської обл. (група Н), сортів, створених у селекційних установах Донецької і Луганської обл. (група ЕS). Кількості проаналізованих сортів кожної групи вказано в табл. 1. При можливості сорти певної селекційної установи ділили на три групи за часом реєстрації: до 1996 р. (1), з 1996 по 2010 р. включно (2) та після 2010 р. (3). Якщо кількість проаналізованих сортів у групі була менш як 10, групи періодів 1 і 2 об'єднували і позначали як «1-2». Кількості сортів, що входили в групу певного періоду створення, наведено в табл. 2. Група М2 містить переважно сорти МІП, створені спільно з ІФРiГ. Більшість проаналізованих сортів групи ІФ зареєстровано після 2010 р (ІФ3). Зерно сортів було люб'язно надано селекціонерами та Національним центром генетичних ресурсів рослин України (ІР).

Електрофорез гліадинів у кислому середовищі проводили за власною методикою, описаною в [10]. Аналізували 5-20 окремих зернівок кожного сорту. Також враховували дані про генотипи за *Gli-A3*, одержані в наших попередніх дослідженнях [11, 12]. Алелі локусу *Gli-A3* позначали згідно з [5], де омега-гліадин, кодований алелем *Gli-A3c* має найменшу рухливість (як у сорту Переяславка), а алель *Gli-A3a* – найвищу рухливість (як у сорту Миронівська 808), алель *Gli-A3b* – кодує білок з проміжним рівнем рухливості (сорт стандарт – Безоста 1), алель *Gli-A3d* – нуль-алель. Новий алель локусу *Gli-A3* у сорту Миронівська сторічна позначили *Gli-A3e*. Для сортів з 1AL.1RS транслокацією типу Amigo, для відсутності цього локусу (плеча 1AS) використали позначення «*nnn*».

Алелі визначали порівнянням спектрів зі спектрами сортів з відомими алелями. Для ідентифікації алеля локусу *Gli-A3* у сорту Миронівська сторічна аналізували розщеплення у вибірці 178 зерен F₂ від схрещення біотипу 1 цього сорту (без транслокації 1BL.1RS) з сортом Безоста 1. Відповідність співвідношення класів розщеплення теоретичній моделі (1:2:1) тестували за допомогою критерію χ^2 .

Частоти алелів *Gli-A3* у групах сортів пшениці визначали з врахуванням гетерогенності сортів (частоту кожного з двох алелів за ло-

кусом у гетерогенного сорту приймали за 0,5). Для аналізу відмінностей за частотами алелів між двома вибірками використовували критерій χ^2 або точний критерій Фішера, коли хоча б один з класів мав очікувану чисельність менше ніж 5 (<http://vassarstats.net/tab2x2.html>). На основі частот алелів у групах сортів визначали попарні евклідові відстані між групами сортів і будували дендрограми методом об'єднання найближчих сусідів (NJ) за допомогою програми DARwin6 [13].

Результати та обговорення

У сорту селекції МІП Миронівська сторічна ідентифіковано новий алель, позначений *Gli-A3e*. Цей алель кодує два омега-гліадини (рис. 1, гліадини відмічено двома стрілками), на відміну від алелів *a*, *b*, *c*, що кодують один омега-гліадин. Аналіз розщеплення за компонентом, кодованим алелем *Gli-A3b* від сорту Безоста 1, і двома вказаними омега-гліадинами від сорту

Миронівська сторічна (45 гомозигот з *Gli-A3b*: 99 гетерозигот: 34 гомозиготи з *Gli-A3e*), підтвердив що вони є алельними ($\chi^2 = 3,6$ для 1:2:1). Отже, нами вперше ідентифіковано алель локусу *Gli-A3*, що кодує два омега-гліадини.

Серед проаналізованих 511 сортів пшениці м'якої озимої ідентифіковано чотири алелі (*a-d*), описані в каталозі [5], вищезазначений алель *e*, та у низки сортів відмічено присутність пшенично-житньої транслокації 1AL.1RS типу Amigo (позначено як «*nnn*») (табл. 1). У загальній групі українських сортів найчастіше зустрічаються алелі *a* та *b* з близькими частотами, які сумарно складають майже 90 %. Алель *a* переважає в групах сортів, створених в селекційних установах Донецької та Луганської обл. та серед сортів БЦДС, тоді як *b* – у групах сортів ПДАУ, ІЗ, та сортів селекційних установ Херсонської обл. У решті досліджених груп сортів частоти алелів *a* та *b* є близькими.

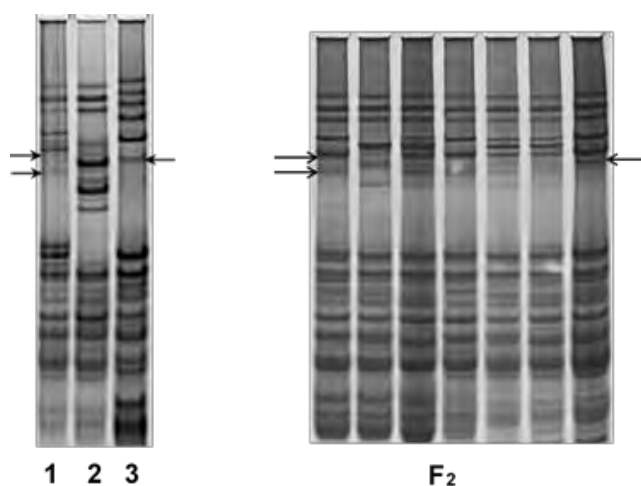


Рис. 1. Електрофоретичні спектри гліадину: 1, 2 – біотики сорту Миронівська сторічна 3 – лінія D4 на основі сорту Безоста 1, F₂ – зернівки F₂ від схрещування біотипу 1 сорту Миронівська сторічна і сорту Безоста 1. Двома стрілками позначено компоненти, кодовані алелем *Gli-A3e* від сорту Миронівська сторічна, однією – компонент, кодований алелем *Gli-A3b* від сорту Безоста 1.

Таблиця 1. Частота алелів локусу *Gli-A3* у групах українських сортів пшениці м'якої озимої різного походження

Алель	IA*	B	IF	M	PI	IPP	ES	H	S	Загальна група
Кількість сортів	39	31	64	98	21	39	15	21	183	511
<i>a</i>	0,205	0,468	0,414	0,311	0,143	0,423	0,667	0,286	0,549	0,422
<i>b</i>	0,667	0,274	0,344	0,469	0,857	0,577	0,333	0,714	0,413	0,467
<i>c</i>	0,026	0,194	0,063	0,071						0,035
<i>d</i>	0,103	0,032	0,031	0,026					0,014	0,023
<i>e</i>				0,010						0,002
<i>nnn</i>		0,032	0,148	0,112					0,025	0,051

Примітка. * тут і в табл. 2 позначення груп як описано у розділі Матеріали і методи.

Найбільшу кількість алелів (6 з врахуванням присутності транслокації 1AL.1RS) ідентифіковано в групі сортів МІП, по 5 у групах сортів БЦДС та ІФРiГ, 4 – серед сортів ІЗ і СГІ. Сорти решти груп мають лише алелі *a* або *b*. Особливістю сортів БЦДС є відносно висока частота алеля *Gli-A3c* – 19 %. Частота *Gli-A3c* у групі сортів БЦДС статистично істотно відрізняється від його частоти в групах сортів МІП ($P = 0,05$), ІЗ ($P = 0,02$) та ІФРiГ ($P = 0,04$). Найбільшу частку сортів з алелем *Gli-A3d* (10 %) виявлено в групі сортів ІЗ, але відмінності за частотою *Gli-A3d* між групою сортів ІЗ та групами, де також зустрічається цей алель, є неістотними.

Аналіз частот алелів у групах сортів, створених у різні періоди часу, показав, що у відповідних групах сортів зони Центрального Лісостепу (сортів БЦДС, МІП, МІП спільно з ІФРiГ (група М2), ІФРiГ) частоти переважних алелів *a* та *b* є близькими (табл. 2).

Водночас виявлено істотні зміни частот алелів у різні періоди селекції для сортів СГІ та ІР, які стосувались переважних алелів *a* та *b*. В обох випадках у групах сортів, зареєстрованих

до 1996 р. (ІРР1, S1), переважав алель *Gli-A3b*. Цей алель залишався переважним серед сортів ІР, зареєстрованих з 1996 по 2010 р., а серед групи сортів ІР, зареєстрованих після 2010 р. (ІРР3), переважає алель *Gli-A3a* (72 %). Зниження частоти алеля *Gli-A3b* у групі сортів ІР, створених після 2010 р., є статистично істотним, порівняно з його частотою в групі попереднього періоду ІРР2 ($P = 0,019$). Алель *Gli-A3a* також став переважним алелем (72 %) серед сортів СГІ, створених після 2010 р. (S3), а частота алеля *Gli-A3b* істотно знизилась, порівняно зі значенням у попередній період селекції ($P = 0,003$).

Кластерний розподіл груп сортів, створених у різні проміжки часу, методом NJ на основі генетичних відстаней за *Gli-A3* показано на рис. 2. Групи сортів, що знаходяться зліва на дендрограмі, мають високу частоту алеля *Gli-A3b*, у тих, що знаходяться справа – переважає *Gli-A3a*. На дендрограмі можна бачити зміну положення груп сортів ІР різних періодів (від ІРР1 до ІРР3) та сортів СГІ (S1-S3).

Таблиця 2. Частота алелів локусу *Gli-A3* у групах українських сортів, створених у різні періоди часу

Група сортів	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>nnn</i>	Кількість сортів
B1-2	0,529	0,206	0,206			0,059	17
B3	0,393	0,357	0,179	0,071			14
IA1	0,115	0,808		0,077			13
IA2	0,200	0,600		0,200			15
IA3	0,318	0,591	0,091				11
M1	0,476	0,452	0,048	0,024			21
M2	0,250	0,454	0,056	0,037	0,019	0,185	54
M3	0,304	0,522	0,130			0,043	23
ІРР1	0,100	0,900					10
ІРР2	0,292	0,708					12
ІРР3	0,706	0,294					17
H1-2	0,200	0,800					10
H3	0,364	0,636					11
S1	0,300	0,700					55
S2	0,585	0,390		0,025			59
S3	0,717	0,203		0,014		0,065	69

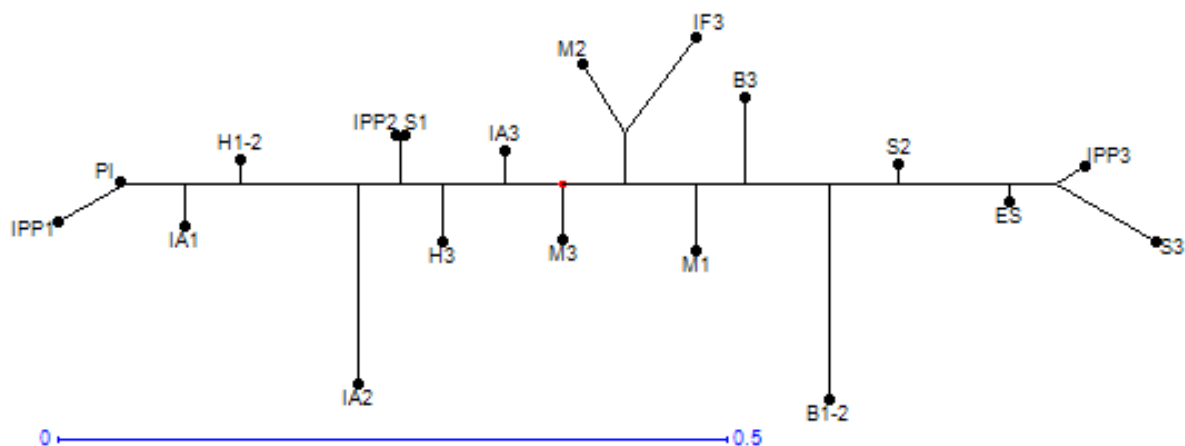


Рис. 2. Дендрограма генетичної подібності між групами українських сортів пшениці м'якої озимої на основі частот алелів локусу *Gli-A3*, побудована з використанням методу NJ. S – сорти СГІ; М – сорти МПІ; ІF – сорти ІФРІГ; В – сорти БЦДС; ІА – сорти ІЗ; ІРР – сорти ІР; ЕS – сорти селекційних установ Донецької та Луганської обл.; Н – сорти селекційних установ Херсонської обл.; 1 – сорти, зареєстровані до 1996 р.; 2 – з 1996 по 2010 р. включно; 3 – після 2010 р.; 1-2 – до 2011 р.

Збільшення частоти алеля *Gli-A3a* у сортів СГІ та ІР може бути пов'язаним з його адаптивним значенням. Відомо, що хлібопекарні властивості борошна значною мірою визначаються складом алелів локусів запасних білків [1], проте малоімовірним є істотний вплив алелів за мінорним локусом, що кодує лише один омега-гліадин, хоча метааналіз QTL показав, що з *Gli-A3* асоційований QTL вмісту білка в зерні [14]. Більш ймовірно, що цей локус є зчепленим з адаптивно важливою ділянкою. Так, поблизу *Gli-A3* ідентифіковано мета-QTL, що відповідає за розвиток ознак кореневої системи, які, у свою чергу, пов'язані з адаптацією до посухи [15]. Підвищення частоти алеля *Gli-A3a* у групах сортів СГІ та ІР корелює з підвищенням середньорічної температури повітря в період створення сортів [12], що може вказувати на

пов'язаність цього алеля з більшою адаптацією до умов посухи.

Висновки

Серед 511 озимих сортів пшениці м'якої української селекції ідентифіковано 5 алелів локусу *Gli-A3*, у тому числі один новий алель, що кодує два омега-гліадини, на відміну від решти алелів. У групах сортів зони Центрального Лісостепу частоти переважних алелів *a* та *b* є близькими в різні періоди селекції. Для груп сортів СГІ (зони Степу) та ІР (Східного Лісостепу) відмічено зростання частоти алеля *a*, що може вказувати на його адаптивне значення в умовах підвищення середньорічної температури в даних зонах.

Роботу написано за результатами виконання науково-дослідних робіт № ДР 0123U100962 та 0121U000082.

References

- Shewry P. What is gluten – why is it special? *Frontiers in Nutrition*. 2019. Vol. 6. e. 101. doi: 10.3389/fnut.2019.00101.
- Pronin D., Börner A., Weber H., Scherf K. A. Wheat (*Triticum aestivum* L.) breeding from 1891 to 2010 contributed to increasing yield and glutenin contents but decreasing protein and gliadin contents. *J. Agric. Food. Chem.* 2020. Vol. 68 (46). P. 13247–13256. doi: 10.1021/acs.jafc.0c02815.
- Masci S., Lafiandra D., Porceddu E., Lew E. J. L., Tao H. P., Kasarda D. D. D-glutenin subunits: N-terminal sequences and evidence for the presence of cysteine. *Cereal Chemistry*. 1993. Vol. 70. P. 581–585.
- Metakovskiy E. V., Chernakov V. M., Upelnik V. P., Redaelli R., Dardevet M., Branlard G., Pogna N. E. Recombination mapping of ω -gliadin-coding loci on chromosome 1A of common wheat: A revision. *J. Genet. Breed.* 1996. Vol. 50. P. 277–286.
- McIntosh R. A. Catalogue of Gene Symbols. *Gene Catalogue*. 2013. Retrieved from: <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/download.jspMacGene>.
- Metakovskiy E., Melnik V., Rodriguez-Quijano M., Upelnik V., Carrillo J. M. A catalog of gliadin alleles: Polymorphism of 20th-century common wheat germplasm. *The Crop Journal*. 2018. Vol. 6 (6). P. 628–641. doi: 10.1016/j.cj.2018.02.003.
- Rodriguez-Quijano M., Carrillo J. M. Linkage map of prolamins loci *Gli-D4* and *Gli-D5* in hexaploid wheat. *Plant Breeding*. 1996. Vol. 115. P. 189–191. doi: 10.1111/j.1439-0523.1996.tb00899.x.

8. Sobko T. A. Identification of a locus controlling synthesis of alcohol-soluble proteins of winter wheat endosperm, *Visnyk Silskohospodarskoi Nauki*. 1984. No. 7. P. 78–80. [in Ukrainian]
9. 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. doi: 10.1007/978-94-011-4830-6_7.
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 (1). P. 55–62. doi: 10.3103/S0095452717020050.
11. Kozub N. A., Sozinov I. A., Karelav 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. *Cytol Genet.* 2017. Vol. 51 (2). P. 117–129. doi: 10.3103/S0095452717020050.
12. Kozub N. O., Sozinov I. O., Chaika V. M., Sozinova O. I., Janse L. A., Blume Ya. B. Changes in allele frequencies at storage proteins of winter common wheat under climate change. *Cytol Genet.* 2020. Vol. 54 (4). P. 305–317. doi: 10.3103/S0095452720040076.
13. Perrier X., Jacquemoud-Collet J. P. *DARwin Software*. 2006. Retrieved from: <http://darwin.cirad.fr/>.
14. Quraishi U. M., Pont C., Ain Q. U., Flores R., Burlot L., Alaux M., Quesneville H., Salse J. Combined genomic and genetic data integration of major agronomical traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Front Plant Sci.* 2017. Vol. 8. e1843. doi: 10.3389/fpls.2017.01843.
15. Soriano J. M., Alvaro F. Discovering consensus genomic regions in wheat for root-related traits by QTL meta-analysis. *Sci. Rep.* 2019. Vol. 9. e10537. doi: 10.1038/s41598-019-47038-2.

KOZUB N. O.^{1,2}, SOZINOV I. O.¹, BIDNYK H. Ya.^{1,2}, DEMIANOVA N. A.^{1,2}, SOZINOVA O. I.^{1,2}, BLUME Ya. B.²

¹ *Institute of Plant Protection, NAAS, Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylkivska str., 33*

² *Institute of Food Biotechnology and Genomics, NAS of Ukraine, Ukraine, 04123, Kyiv, Baidy-Vyshneveskogo str., 2a*

ALLELES AT THE *Gli-A3* LOCUS IN GROUPS OF UKRAINIAN WINTER COMMON WHEAT CULTIVARS OF DIFFERENT ORIGIN

Aim. The aim of the study was to analyze the diversity and frequencies of alleles at the minor gliadin locus *Gli-A3* in groups of common winter wheat cultivars developed in different breeding institutions of Ukraine in different periods of time. **Methods.** Acid polyacrylamide gel electrophoresis of gliadins was carried out. To identify the *Gli-A3* allele of the cultivar Myronivska storichna, segregation in a sample of F₂ seeds from crossing with the cultivar Bezosta 1 was analyzed. **Results.** Alleles at *Gli-A3* were identified in 511 Ukrainian cultivars. In addition to the alleles *a-d*, a new allele *Gli-A3e* encoding two omega-gliadins was identified in Myronivska storichna. The alleles *a* and *b* predominate in the total group of cultivars. Differences in the allele composition and frequencies were revealed between some groups of cultivars. A significant reduction in the frequency of *Gli-A3b* was detected for the groups of the Plant Breeding and Genetics Institute (PBGI) and the V. Ya. Yuryev Plant Production Institute (IPP) cultivars released after 2010. **Conclusions.** The frequencies of the predominant alleles *a* and *b* are similar in the groups of the Central Forest-Steppe cultivars in different periods of breeding. An increase in the frequency of the allele *a* was noted for the groups of PBGI (the Steppe) and IPP (the Eastern Forest-Steppe) cultivars, which may indicate its adaptive value under conditions of an increase in the average annual temperature in these zones.

Keywords: *Triticum aestivum*, gliadin, diversity, minor gliadin locus, climate change.