

СОБКО Т. О.^{1,2✉}, ЛІСОВА Г. М.², СІРАНТ Л. В.³¹ ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України»,
Україна, 04123, м. Київ, вул. Осиповського, 2а² Інститут захисту рослин НААН України,
Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 33, e-mail: mail_gl@ukr.net³ Інститут фізіології рослин НАН України,
Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 31

✉ tsobko@meta.ua, (050) 206-59-27

ГЕНЕТИЧНА РІЗНОМАНІТНІСТЬ УКРАЇНСЬКИХ СТАРОДАВНІХ ПШЕНИЦЬ *TRITICUM AESTIVUM* L. ЗА ГЛІАДИНКОДУЮЧИМИ ЛОКУСАМИ

Мета. Дослідити генетичне різноманіття українських озимих стародавніх пшениць *Triticum aestivum* L. за гліадинкодуєчими локусами хромосом першої гомеологічної групи – *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*. **Методи.** Для ідентифікації генотипу за *Gli*-локусами проводили електрофорез гліадинів у кислому середовищі в 10 % поліакриламідному гелі. **Результати.** Досліджено алельну мінливість локусів *Gli-1* у 13 селекційних сортів та у 41 сортозразка стародавніх пшениць, включаючи Кримки місцеві, Банатки, Гірки, Тейки та місцеві сорти. Загалом за трьома локусами виявлено 31 алельний варіант (включаючи 7 нових алелей), у т. ч. 11 алелей за локусом *Gli-A1*, 14 – за *Gli-B1* та 6 алелей за локусом *Gli-D1*. Виявлено відмінності між алелями локусів за частотою, з якою вони набули розповсюдження серед сортів. **Висновки.** Зафіксовано високий рівень алельної мінливості *Gli-1* локусів. У генетичному пулі українських озимих стародавніх пшениць переважаючими за частотою є алелі *Gli -A1m* (46,8 %), *Gli- A1d* (21 %), *Gli-B1b* (47,1 %), *Gli-D1g* (45,8 %), *Gli-D1a* (33,3 %), *Gli-D1j* (13,9 %). У генофонді сучасних українських сортів озимої м'якої пшениці розповсюдження набули три з них: *Gli-B1b*, *Gli-D1g*, *Gli-D1j*, які позитивно впливають на хлібопекарську якість.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., озима пшениця, стародавні сорти, гліадин, алелі, поліморфізм.

Історія вирощування пшениці *Triticum aestivum* L. в Україні налічує декілька тисячоліть. Географічне положення країни, близькість до основних осередків походження культури сприяло поширенню на її теренах надзвичайного різноманіття місцевих популяцій м'якої пшениці [1]. Протягом століть за впливу природно-

го добору, а згодом і народної селекції відбувалося формування генетичного пулу місцевих пшениць, виникали комбінації генів, які забезпечували високу пристосованість генотипів до умов землеробства під час вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах [2]. На початку ХХ сторіччя в Україні вирощувалося майже 150 місцевих сортів пшениці м'якої озимої, серед яких було багато екологічно адаптованих, зимоста засухостійких, із добрими технологічними якостями зерна. Насамперед, це Кримки, Банатки, Гірки, Тейки, Сандомірки та інші, які відіграли важливу роль у ході створення не тільки вітчизняних сортів, але й значно вплинули на селекцію м'якої пшениці в інших країнах [1, 3]. Багато з них десятки років вирощувалися на полях, за їх участі створено перші селекційні сорти, але й до цього часу стародавні пшениці не втратили свого значення як цінний вихідний матеріал для селекції. Дослідження генетичного різноманіття сортових популяцій стародавніх місцевих пшениць, носіїв первинної базової структури геному, що склалася внаслідок доместикації культури, дозволить більш ефективно використовувати генетичний потенціал місцевих пшениць у сучасній селекції.

Для аналізу внутрішньовидового різноманіття пшениці в останні десятиріччя активно залучаються системи генетичних маркерів, зокрема високополіморфні запасні білки зерна – спирторозчинні гліадини та високомолекулярні субодиниці глютенінів. Методологія використання генетично зумовленого поліморфізму локусів запасних білків для дослідження злакових культур та принципи генетичної класифікації гліадинів, які було розроблено українськими вченими майже пів сторіччя тому, сприяли появі нового напрямку у генетико-селекційних дослідженнях культури [4, 5]. На сьогодні локуси

запасних білків широко використовуються для дослідження сортового генофонду м'якої пшениці різного географічного походження, для ідентифікації генотипу та аналізу сортової чистоти, як маркери господарсько-цінних ознак у селекції культури [5–11]. Ефективними генетичними маркерами в цих дослідженнях є гліадинкодуєчі локуси, зокрема локуси хромосом 1 гомеологічної групи. На коротких плечах хромосом 1A, 1B, 1D розташовані основні полігенні кластери генів гліадину – *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* та низка мінорних локусів [12]. Характерною особливістю основних гліадинкодуєчих локусів є множинний алелізм. За кожним із локусів ідентифіковано серію алельних варіантів, складено відповідні каталоги [13]. На сьогодні за локусами *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* в каталозі зареєстровано 29, 25 та 16 алельних варіантів відповідно [14]. Алелі гліадинкодуєчих локусів хромосом 1 гомеологічної групи як складові генетичної системи, що кодує запасні білки зерна пшениці, є ефективними генетичними маркерами в дослідженні генофонду м'якої пшениці та з'ясуванні закономірностей формування геному пшениці в процесі штучного добору [15].

Метою пропонованої роботи було дослідження генетичної різноманітності українських озимих стародавніх місцевих пшениць *Triticum aestivum* L. за гліадинкодуєчими локусами хромосом першої гомеологічної групи – *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*.

Матеріали і методи

Для дослідження було залучено зразки озимої м'якої пшениці, зокрема перші селекційні сорти (13) та 41 сортова популяція українських стародавніх місцевих пшениць, включаючи аборигенні пшениці степової екологічної групи Кримки місцеві (13), південні та північні Банатки (18), Гірки, Тейки, місцеві сорти (Hors Concours, Шампанка, Горконкур). Зразки зерна стародавніх місцевих сортів пшениці м'якої озимої були одержані в різні роки з колекцій VIP ім. М. І. Вавилова (м. СПб, РФ) та Національного центру генетичних ресурсів рослин України (м. Харків). За своїм походженням місцеві пшениці було поділено на дві групи – пшениці зони Степу та пшениці зони Лісостепу.

Для ідентифікації генотипу за гліадинкодуєчими локусами досліджували 15–40 окре-

мих зернівок кожного сортозразка. Електрофорез гліадинів проводили в кислому середовищі в 10 % поліакриламідному гелі [9], а ідентифікацію алельних варіантів гліадинкодуєчих локусів – згідно з міжнародною номенклатурою та каталогом алелів Metakovsky [13, 14].

Результати та обговорення

У ході проведеного електрофоретичного аналізу гліадину було визначено алельний склад та генетичну структуру за локусами *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* у сортових популяціях українських стародавніх місцевих пшениць та селекційних сортів, що були створені на початку минулого століття добром або за участі місцевих пшениць та вирощувалися в Україні.

Під час дослідження виявлено значну гетерогенність сортових популяцій місцевих пшениць Кримка, Банатка, Тейка за гліадинкодуєчими локусами, що зумовлюється особливостями їх створення. Майже у всіх зразків було виявлено по декілька типів спектра (біотипів) гліадину, що відрізнялися за частотою розповсюдження в сортовій популяції. Переважна більшість із них належала до рідких, мінорних за частотою та поодиноких біотипів, які можуть бути або біотипами, або випадковими домішками. Водночас за кожним із зразків було виділено домінуючі за частотою біотипи, доля яких у більшості сортозразків становила 80–99 %. Ці біотипи в якості основної генетичної характеристики зразка ми залучили для подальшого аналізу.

Генотипи найпоширеніших за частотою біотипів за локусами *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* сортових популяцій місцевих пшениць наведено в таблиці.

Встановлено високий рівень мінливості за гліадинкодуєчими локусами хромосом першої гомеологічної групи. Найбільш поліморфними виявилися локуси *Gli-A1* та *Gli-B1* за якими було виявлено 11 (*c, d, e, f, i, m, n, o* та 3 неідентифікованих) та 14 (*b, d, e, f, g, h, k, n, p, new2*, та 4 неідентифікованих) алельних варіантів відповідно. За цими локусами переважаючими за частотою є алелі *Gli-A1m* (46,8 %) та *Gli-B1b* (47,1 %). За локусом *Gli-A1* поширення набув також алель *Gli-A1d* (21 %). Частоти інших алелей цих локусів коливаються від 1,6 % до 9,6 %.

Таблиця. Характеристика сортових популяцій українських стародавніх місцевих та селекційних сортів озимої м'якої пшениці за алелями гліадинкодуєчих локусів хромосом першої гомеологічної групи

Сорт	№ каталогу ВІР	Різновидність	Гліадинкодуєчі локуси		
			Gli A1	Gli B1	Gli D1
1	2	3	4	5	6
Зона Степу					
Кримка місцева	798	<i>erythrosperrum</i>	i	b	a+g
Кримка місцева	2606	<i>erythrosperrum</i>	?*	p	j
Кримка місцева	8672	<i>erythrosperrum</i>	c+m	b	g+ a
Кримка місцева	9457	<i>lutescens</i>	f	e	a
Кримка місцева	9468	<i>ferrugineum</i>	d	e	g
Кримка місцева	9496	<i>erythrosperrum</i>	?*	p	j
Кримка місцева	9500	<i>erythrosperrum</i>	m	d	a
Кримка місцева	9833	<i>erythrosperrum</i>	m	d+?*	j
Кримка місцева	10190	<i>erythrosperrum</i>	m	b	g
Кримка місцева	11222	<i>erythrosperrum</i>	m	b	g
Кримка місцева	11595	<i>erythrosperrum</i>	m	k ²	g
Кримка керченська	23124	<i>erythrosperrum</i>	c	b	g + a
Кримка одеська	38520	<i>erythrosperrum</i>	m	new2+ b	g+ f
Банатка	9505	<i>ferrugineum</i>	d	k ²	g
Банатка	9834	<i>erythrosperrum</i>	?*	d	g
Банатка	10101	<i>erythrosperrum</i>	m	b	a
Банатка	10107	<i>ferrugineum</i>	d	b	a
Банатка	10361	<i>erythrosperrum</i>	m	b	a
Банатка	10365	<i>erythrosperrum</i>	m	new2+ b	a +g
Банатка	11588	<i>erythrosperrum</i>	o	b	g
Банатка	11591	<i>erythrosperrum</i>	o	b	a
Банатка	11591	<i>erythrosperrum</i>	m	new2+ b	a
Банатка	11591	<i>erythrosperrum</i>	c	e	a
Гірка 1438	3098	<i>erythrosperrum</i>	c	b	g
Тейская	582	<i>erythrosperrum</i>	i+m	b	g
Горконкур	9467	<i>erythrosperrum</i>	m	b	j
Шампанка	9465	<i>erythrosperrum</i>	m	h ¹	a
Новокримка 204	29433	<i>erythrosperrum</i>	m	b+?*	g
Степнячка	21841	<i>erythrosperrum</i>	m	b	a
Земка	10359	<i>erythrosperrum</i>	d	b+new2	g
Кооператорка	11389	<i>erythrosperrum</i>	m	b	a
Одеська 3	38441	<i>erythrosperrum</i>	m	d	j
Зона Лісостепу					
Банатка	3383	<i>erythrosperrum</i>	n	h ¹	g+d
Банатка	10069	<i>популяція</i>	d	n ²	j
Банатка	10074	<i>ferrugineum</i>	d	b	a
Банатка	10074	<i>ferrugineum</i>	d	h ²	g
Банатка	10078	<i>ferrugineum</i>	d	n ²	d
Банатка	10191	-	e	?*	null
Банатка	10227	<i>ferrugineum</i>	m	n ²	g
Банатка	10230	<i>erythrosperrum</i>	m	b	a+g
Банатка	10875	<i>ferrugineum</i>	m+ o	k ²	g
Банатка	11755	<i>erythrosperrum</i>	m+o	b	f +g
Банатка	14287	<i>alborubrum</i>	d	h ²	j

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6
Тейка	10195	--	d	b	j
Тейская	2108	<i>erythrosperrum</i>	m	b+ h ¹	g
Тейская	9241	<i>erythrosperrum</i>	f+ o	b	g
Тейская	10873	--	i	h ²	g
Гірка червоноколоса	11580	<i>alborubrum</i>	d	?	g
Hors Concours	IR10259W ³	<i>ferrugineum</i>	d	b	a
Українка	IRC019W ³	<i>erythrosperrum</i>	c	b	a
Феругінеум 1239	IRC034W ³	<i>ferrugineum</i>	m	h ²	g
Еритроспермум 917	IRC060W ³	<i>erythrosperrum</i>	m	f	j
Юр'ївка	IRC062W ³	<i>albidum</i>	?	g	d
Заря	24484	<i>erythrosperrum</i>	m	e	a
Феругінеум 351	10159	<i>ferrugineum</i>	d	d	a
Галицька	43061	<i>ferrugineum</i>	d	b	a
Лютесценс 17	38385	<i>lutescens</i>	c	b	a

Примітки: ¹ – алель локусу *Gli- B1* є зчепленим з алелем *Gli- B5a*; ² – алель локусу *Gli- B1* є зчепленою з алелем *Gli- B5b*; ³ – сорти з колекції НЦГРР України (м. Харків); * – присутність нових алельних варіантів позначено знаком «?».

Переважаючими ці алельні варіанти були і в групах сортів місцевих пшениць Степу і Лісостепу. Водночас спостерігаються певні відмінності між групами сортів за частотами інших алелей. У зоні Степу на фоні зростання частот алелей *Gli-A1m* та *Gli- B1b* (до 55 %) та алелі *Gli-B1d* (11,8 %), спостерігається зниження частоти алелі *Gli-A1d* (11,8 %). У сортах Лісостепу ця алель набула однакового розповсюдження з алеллю *Gli- A1m* (31,2 %); з частотами більшими від 10 % трапляються алелі *Gli-A1c*, *Gli- B1h*, *Gli-B1n*, а також збільшується загальна кількість сортів – носіїв алелей, що належать до однієї родини – *Gli- B1e*, *Gli B1g*, *Gli B1f* (14 %).

За локусом *Gli-1D* у загальній вибірці сортів виявлено 6 алельних варіантів – a, d, f, g, j, null, але переважають три – *Gli-D1g* (45,8 %), *Gli-D1a* (33,3 %), *Gli-D1j* (13,9 %). З аналогічною частотою ці 6 алелей набули розповсюдження у місцевих пшениць Лісостепу. У сортів Степової зони з 3-х алелей (a, g, j) максимального розповсюдження набули два *Gli-D1g* (46,0 %) та *Gli-D1a* (40,5 %).

У зразка Банатка (к-10191) на електрофореграмі гліадину відсутні компоненти спектра, що кодуються локусом *Gli-D1*. Тестування за локусом ВМ глютеніну *Glu-D1* виявило у нього алель *Glu-D1a*. Можна припустити, що цей генотип є носієм термінальної делеції короткого плеча хромосоми 1D, де розташований локус *Gli- D1*.

Пшениці степової зони Кримка одеська (к-38520), Банатки (к-10365, к-11591), мінорний за частотою біотип сорту Земка за локусом *Gli-*

B1 містять унікальний алельний варіант, притаманний стародавнім пшеницям (*Gli-B1new2*). Вперше він був зафіксований нами під час аналізу зразків Кримки місцевої з колекції відділу генетичних основ селекції Селекційно-генетичного інституту (м. Одеса). За результатами гібридологічного аналізу він був ідентифікований та долучений до каталогу алелей гліадинкодуєчих локусів (згідно з прийнятою на той час номенклатурою) як алель *Gld 1B14* [7]. За своєю структурою (складом електрофоретичних компонентів) він є близьким до алельного варіанта *Gli-B1d* (*Gld 1B2*). До цього часу жодного комерційного сорту зі світової колекції культури з такою алеллю нами виявлено не було. Вона відсутня у каталозі Metakovsky [13] і поки не має визначення у міжнародній номенклатурі. Присутність цієї алелі у популяціях стародавніх місцевих пшениць півдня України дозволяє віднести її до числа ендемічних.

Відомо, що гліадинкодуєчі локуси *Gli-A1* і *Gli-B1* тісно зчеплені з генами, що контролюють важливу таксономічну ознаку – забарвлення колоскових лусок – *Rg-A1* (*Rg3*) та *Rg-B1* (*Rg1*) відповідно [16, 17]. Майже у третини сортів місцевих пшениць, які ми досліджували, рослини мали червоне забарвлення колоскової луски (різновидність *ferrugineum*, *alborubrum*). Серед них виявлено як сорти, носії за локусом *Gli- A1* алелі *Gli-A1d* (маркер *Rg-A1 b*) [16], так і сорти, у яких за локусом *Gli-B1* наявні алельні варіанти *Gli-B1h*, *Gli-B1k*, *Gli-B1n*, що асоційовані з алеллю *Gli-B5b* мінорного локусу *Gli- B5* (маркер *Rg-B1b*) [18]. Серед останніх генотипів де-

які виявилися водночас носіями алелі *Gli-A1d* (к-9505 та к-10078).

Алель *Gli-B1h* ідентифіковано також у білоколосих зразків (Банатка к-3383, Шампанка), але в цьому випадку він виявляє зчеплення вже з алелями *Gli-B5a* та *Rg-B1a* (відсутність забарвлення колоскової луски). Водночас можливість рекомбінації між локусами передбачає і можливість існування рекомбінантних генотипів. До такого генотипу можна віднести зразок відомого сорту Земка (к-10359), який ми аналізували. Він має різновидність *erythrospertum*, але за локусом *Gli-A1* у нього ідентифіковано алель *Gli-A1d*.

За локусом *Gli-1A*, незалежно від зони вирощування, найпоширенішою у стародавніх пшениць виявилася алель *Gli-A1m*, яка пов'язана з високим рівнем продуктивності [5, 6]. Можна припустити, що саме ця ознака були вирішальною у доборі за часи формування популяцій місцевих пшениць, що сприяло накопиченню в популяціях генотипів саме з алеллю *Gli-1Am*. Носіями цієї алелі були й відомі українські селекційні сорти, створені добором із місцевих пшениць: Степнячка, Кооператорка, Новокримка 204, Ерітроспермум 917, Феругінеум 1239 та інші. Наявність цієї алелі є характерною ознакою генофонду стародавніх місцевих пшениць України, що досліджувалися. За нашими даними, носіями алелі *Gli-A1m* є також перші селекційні північноамериканські зимостійкі сорти Minturki, Minhardy, Kharkov 22, Malakov, в родоводі яких наявні українські стародавні пшениці [1]. В сучасному генофонді українських сортів озимої м'якої пшениці ця алель майже відсутня [19] в основному через негативний, у

порівнянні з іншими алелями, вплив алелі *Gli-1Am* на хлібопекарську якість зерна. Цікавим є той факт, що, починаючи з сорту Маркіз (1904 рік) і до теперішнього часу, алель *Gli-A1m* домінує в генофонді канадських ярих м'яких пшениць [14], її носіями є сорти Bluesky, Glenlea, Katerwa, McKenzie, Amidon та інші.

Висновки

Як показав аналіз, в озимих стародавніх місцевих пшениць, включно з першими селекційними сортами, що вирощувалися в Україні, виявлено високий рівень мінливості гліадинкодуючих локусів хромосом першої гомеологічної групи. Загалом за локусами *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* виявлено 31 алельний варіант, із яких 7 є новими варіантами, що не зафіксовані в каталозі ідентифікованих алелей [13]. Відомі алелі, які виявлено у місцевих пшениць (*Gli-A1d*, *Gli-A1e*, *Gli-A1n*, *Gli-B1k*, *Gli-B1n*, *Gli-B1p*, *Gli-B1new2*, *Gli-D1d*, *Gli-D1a*), відсутні в сучасному генофонді українських сортів озимої м'якої пшениці [19]. З алелей, які є характерною ознакою базового геному українських стародавніх пшениць, за часи селекції в сортах озимої м'якої пшениці української селекції значного поширення набули алелі *Gli-B1b*, з високою частотою трапляються алелі *Gli-D1g*, *Gli-D1j*. На різних етапах селекції зростала доля сортів з алелями *Gli-1Ac*, *Gli-1Ao*, *Gli-1Af*. Припускається, що найпоширеніші серед місцевих стародавніх пшениць алелі *Gli-1* локусів були залучені в базові мультилокусні асоціації генів, які забезпечують адаптацію генотипів до певних умов зовнішнього середовища та формування важливих господарських ознак.

References

1. Zhukovskiy P.M. Wheat in the SSSR. M.-L., Sel'khozgiz.1957. 632p. [in Russian] / Жуковский П.М. Пшеницы в СССР. М.-Л.: Сельхозгиз, 1957.632 с.
2. Vavilov N.I. Nauchnye osnovy selektsii pshenitsy. M.-L.: 1935. 244 p. [in Russian] / Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы. М.-Л. 1935. 244 с.
3. Barash S.I. Old-local winter wheat of the Ukraine. *Bulletin of applied botany, of genetics and plant breeding*. 1975. vol. 55, N 3. P. 81-93 [in Russian] / Бараш С.И. Староместные сорта озимой пшеницы Украины. *Труды по прикладной бот. ген. и селекции*. 1975. Т. 55, № 3. С. 81-93.
4. 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.
5. Sozinov A.A. Polymorphism of protein and its importance in genetics and breeding. M.: Nauka, 1985. 272p. [in Russian] / Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. М.: Наука, 1985. 272 с.
6. Poperelya F. A. Polymorphism of gliadin and his connection with grain quality, yield capacity and adaptivity winter common wheat varieties. *Seleksiia, semenovodstvo i intensivnaia tekhnologiia vozdelivaniia ozimoy pshenitsi*. M.: VO "Agropromizdat", 1989. S.138-150 [in Russian] / Попереля Ф.А. Полиморфизм гліадин і його зв'язь з качеством зерна, продуктивністю і адаптивними свойствами сортов мягкой озимой пшеницы. *Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы*. М. ВО Агропромиздат. 1989.С.138-150
7. Sobko T.A., Poperelya F.A. The frequency of alleles of gliadin-coding loci in common winter wheat cultivars. *Visnyk Silskogospod i nauki*. 1986. V. 5. P. 84–87 [in Ukrainian] / Собко Т.О., Попереля Ф.О. Частота, з якою зустрічаються алелі гліадинкодуючих локусів у сортів м'якої озимої пшениці. *Вісник с.-г. науки*. 1986. N5. С.84-87.

8. 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. V. 30. N4. P. 509–517 [in Russian] / Чернаков В.М., Метаковский Е.В. Разнообразие аллельных вариантов глиадинокодирующих локусов и оценка генетического сходства сортов мягкой пшеницы, созданных в разных селекционных центрах. *Генетика*. 1994. Т.30. N4. С.509–517.
9. 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.
10. 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. V.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. V. 33. №5. С. 30–41.
11. 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. V. 43, N 1. P. 55–62.
12. Catalogue of gene symbols. Gene catalogue, 2013. URL: <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/download.jspMacGene> (Last accessed: 18.05.2020).
13. Metakovsky E.V. Gliadin allele identification in common wheat. II. Catalogue of gliadin alleles in common wheat. *J.Genet. and Breed.* 1991. V45. P.325–344.
14. Metakovsky E.V., 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. N 6. P. 628–641. doi: 10.1016/j.cj.2018.02.003.
15. 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 Eviator Nevo. Wasser, S.P. (ed.). Kluwer Academic Publishers, 1999. P. 97–113.
16. Sobko T.A., Sozinov, A.A.. Genetical control of morphological characters in the ear and interrelations of allele variability of the marker loci of chromosomes 1A and 1B of common winter wheat. *Tsitol. Genet.* 1993. vol. 27, №5. P. 15–22. [in Russian] / Собко Т.А., Созинов А.А. Генетический контроль морфологических признаков колоса и взаимосвязь аллельной изменчивости маркерных локусов хромосом 1А и 1В озимой мягкой пшеницы. *Цитология и генетика*. 1993. Т. 27, № 5. С. 15–22.
17. Poperelya, F.A., Bito, M., and Sozinov, A.A. Association of blocks of gliadin components with survival of plants, their productivity, spike colour and flour quality in F₂ hybrids from the cross of the varieties Bezostaya 1 and Crvena Zvezda. *Dokl. VASKhNIL*. 1980. Vol. 4. P. 4–7. [in Russian] / Попереля Ф.А., Бито М., Созинов А.А. Связь блоков компонента глиадина с выживаемостью растений и их продуктивностью, окраской колоса и качеством муки у гибридов F₂ от скрещивания сортов Безостая 1 и Црвена звезда. *Докл. ВАСХНИЛ*. 1980. №4. С. 4–7.
18. Pogna N.E., Metakovsky E.V., Radealli R., Raineri F., Dachkevitch T. Recombination mapping of *Gli-5*, a new gliadin-coding locus on chromosomes 1A and 1B in common wheat. *Theor. Appl. Genet.* 1993. Vol. 87. P. 113–121.
19. 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. *Tsitologiya i genetika* .. 2017. V. 51. №. 2. P.59–73 [in Ukrainian] / Козуб Н.О., Созинов І.О., Карелав А.В., Блюм Я.Б., Созинов О.О. Різноманітність українських сортів пшениці м'якої озимої за локусами запасних білків та молекулярними маркерами генів стійкості до хвороб. *Цитология и генетика*. 2017. Т. 51, №2 . С.59–73. DOI: 10.3103/S0095452717020050

SOBKO T.O.^{1,2}, LISOVA G.M.², SIRANT L.V.³

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

² Institute of Plant Protection, NAAS, Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylykivska str., 3

³ Institute of Plant Physiology and Genetics, NAS. of Ukraine, Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylykivska str., 31/17

GENETIC DIVERSITY OF UKRAINIAN WHEAT LANDRACES *TRITICUM AESTIVUM* L. AT GLIADIN-CODING LOCI

Aim. The aim of the study was to investigate genetic variability of gliadin-coding loci *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* in Ukrainian winter common wheat landraces and obsolete varieties. **Methods.** APAG electrophoresis of gliadin was used to identify genotypes at *Gli-1* loci. **Results.** Diversity at the *Gli-1* loci of 41 winter common wheat landraces, including local varieties Krymka, Banatka, Girka, Theyka, and 13 obsolete winter common wheat varieties, were studied. A total 31 gliadin alleles (including new 7 alleles) were revealed. There are 11 alleles at the *Gli-A1* loci, 14 - at the *Gli-B1*, 6 - at the *Gli-D1*. Differences in frequencies of gliadin alleles were established. **Conclusions.** The high level of allelic variation at the *Gli-1* loci was observed in Ukrainian winter common wheat landraces. Predominant alleles were revealed: *Gli-A1m* (46,8 %), *Gli-A1d* (21 %), *Gli-B1b* (47,1 %), *Gli-D1g* (45,8 %), *Gli-D1a* (33,3 %), *Gli-D1j* (13,9 %). In genotype of modern Ukrainian winter common wheat are present only 3 of them - *Gli-B1b*, *Gli-D1g*, *Gli-D1j*, which positively relate to dough quality.

Keywords: *Triticum aestivum* L., winter wheat, landraces, gliadin, alleles, polymorphism