III. BİOKİMYA və FİZİOLOGİYA | BIOCHEMISTRY and PHYSIOLOGY

UOT 633:11:63:523:575

MÜXTƏLİF BƏRK BUĞDA NÜMUNƏLƏRİNİN DƏNLƏRİNDƏ QLİADİNKODLAŞDIRAN LOKUSLARIN ALLELLƏRİNİN RASTGƏLMƏ TEZLİYİNƏ GÖRƏ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

HAMLET SADIQOV*, ƏKBƏR KƏRİMOV, SEVİL SADIQOVA, GÜLGƏZ MƏMMƏDOVA, GÜNEL TAHİROVA

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Bakı ş. Az. 1106, Azadlıq pr.155
hamlet.sadiqov@yahoo.com

Tədqiqat işində bərk buğdanın yerli xalq və elmi seleksiya sortlarının 24 və 107 müxtəlif mənşəli nümunələrindən istifadə edilmişdir. Məqsəd bərk buğdanın (*T. durum* Desf.) Arandəni, Bozax, Ağ buğda, Sarı buğda, Sirvan buğda, Qara buğda, Qaraqılçıq yerli, Mirbəşir 50, Sevinc, Qızılbuğda, Kəhrəba, Tərtər, Tərtər 2, Turan, Qaraqılçıq 2, Əlincə 84, Şiraslan 23, Mirvari, Vüqar 80, Muğan və Qarabağ kimi yerli xalq və elmi seleksiya sortlarının dənlərində ehtiyat zülallarının elektroforetik analizinə əsasən qliadin Gli 1A, Gli 1B, Gli 6A, Gli 6B allelərinin polimorfizmi və rastgəlmə tezliyinin tədqiq edilməsi olmuşdur. Belə ki, xalq seleksiyası sortları arasında Gli 1A14, Gli 1A18, Gli 1B18 və Gli 1B19 lokuslarının allel komponentlər blokları az rast gəlinir. Bərk buğda sortlarında Gli 1A3, Gli 1A13 və Gli 1A15 qliadin allel kompoentlər bloklarının rastgəlmə tezliyi digərlərinə nisbətən daha çoxdur. Belə ki, bərk buğdanın müxtəlif mənşəli nümunələrdə 1A xromosomunun qısa çiyinində lokallaşan Gld 1A lokusunun Gli 1A9 (13%), Gli 1A3 (11%), Gli 1A7(7.5%), Gli 1A8 (9.4%), Gli1A15 (6.5%), Gli 1A19 (7.5%), Gli 1A5(6.5%) və Gli 1A13 (5.6%), Gli 1A1(4.7%), Gli 1A12 (5.6%) allelləri ən çox rast gəlinmişdir. Qliadinkodlaşdıran lokusun Gli 1A9 allel komponentlər bloku *v.boueffi, v.coerulescens, v.leucomelan, v.melanopus, v.apulicum, v.niloticum, v.provinsiale* və *v.obscrum* nümunələrində daha çox rast gəlinmişdir. Həmin lokusun Gli 1A3komponentlər blokuna *v.melanopus, v.alboprovinciale,v.apulicum, v.leucurum* və *v.hordeiforme* nümunələrində rast gəlinmişdir.Qliadinkodlaşdıran 1B lokusunun daha çox rast gəlinən allel komponent blokları Gli 1B9, Gli 1B14 və Gli 1B17-dir ki, bu qliadinkodlaşdıran lokuslar dənin keyfiyyət göstəricilərinin markerləri olan əsas allel komponentlər bloklarındandır. Alınan nəticələrin müqayisəsi onu göstərir ki, bərk buğdalarda qliadinkodlaşdıran lokusların elektroforeqramları və onları təşkil edən allel komponentlər bloklarının rastgəlmə tezliyinin müxtəlif olması, onların marker əsaslı seleksiyada istifadəsini genetik cəhətdənşərtləndirir.

Açar sözlər: *buğda, dən, lokus, allel, zülal, qliadin, komponentlər bloku*

GİRİŞ

Kəskin antropogen və təbii iqlim dəyişkənliklərinin baş verdiyi bir zamanda ərzaq təhlükəsizliyinin mühüm elementi olan bərk buğda sortvə nümunələrinin genetik müxtəlifliyinin öyrənilməsi günün aktulal məsələlərindən biridir. Dünyada insanların ərzaqla təmin edilməsi üçün əsasən yumşaq və bərk buğda sortları əkilb becərilir. Belə ki, buğda dəninin endosperminin əsasını ehtiyat zülalları qliadin və qlüteninlər təşkil edir. Bu zülalların sintezini kodlaşdıran allel genlərin identifikasiyası və bu allellərin rastgəlmə tezliyinin öyrənilməsi çox mühümdür. Bu zülalların sintezinə nəzarət edən genlərin oxşar struktur quruluşa malik olması və bu struktur genlərin nukleotid ardıcıllıqlarında yalnız ekzon hissələrinin olması, bu zülalların gen ekpressiyasının ilk məhsulu olduğundan bitki genotiplərinin polimorfizmi, identifikasiyası, pasportlaşdırılması, onların genetik adaptasiyası, təkamülü və filogenezinin öyrənilməsi kimi

https://doi.org/10.61642/2026215
Available online 10 June 2026

elmi məsələlərin həllində də genetik marker kimi əhəmiyyəti çox böyükdür (Созинов А.А. 1985; Драгович и др. 2009; Кудрявцев, 2014; Губарева. и др. 2015; Sadigov,2015; Kərimov Ə.Y. və b. 2025).

Buğda bitkisi qədim Misirdə eramızdan 6000 il, Azərbaycanda isə 3500-5000 il əvvəl becərilmişdir (Вавилов, 1938; Мустафаев, 1961). Ona görə də bir çox alimlər Ön Asiyanı və o cümlədən, Azərbaycanı haqlı olaraq buğda bitkisinin və əsasən də bərk buğdanın mənşə mərkəzlərindən biri hesab edirlər (Вавилов, 1938; Мустафаев, 1961; Жуковский, 1964; Алиев, 2006).

Ehtiyat zülalları qliadinlərin molekul kütləsinə və polipeptidlərin yüklü zərrəciklərinin geldə hərəkətinə görə elektroforeqramını şərti olaraq 4 (α-, β-, γ-, ω-) zonaya ayırırlar (Hamauzu et.al., 1972; Созинов, 1985; Həsənova, 2015). Müxtəlif zonalarda yerləşən qliadin EF komponentləri bir-birindən aminturşu tərkibinə görə fərqlənirlər. Belə ki, γ- qliadinlər α- və β-qliadinlərdən aspargin, prolin, metionin və triptofanın miqdarının çoxluğu, ω- qliadinlər isə digərlərindən tərkibində sisteinin olmaması və onların aminturşu tərkibinin 80%-dən çoxunu təşkil edən qlutamin (40-50%), prolin (20-30%) və fenilalaninin (7-9%) yüksək miqdarda olması ilə fərqlənirlər (Созинов, 1985).Fiziki və kimyəvi xüsusiyyətlərinə görə qliadinləri iki qrupa ayırmaq olar. Birinci qrupa α-, β- və γ- qladinləri aid etmək olar ki, onların molekullarında kükürdlü amin turşular olduğundan, molekuldaxili rabitələr hesabına üçüncülü quruluş əmələ gətirirlər. İkinci qrupa ω- qliadinlər daxildir ki, onlar da kükürdlü amin turşular olan metionin və sisteindən məhrumdurlar (Созинов, 1985; Anderson, 1997). Ehtiyat zülallarının sintezinə nəzarət edən qliadin- və qlüteninkodlaşdıran lokusların allel komponentlər blokları universal zülal genetik markerlərdir. Buğda dənində ehtiyat zülalların sintezləyən qliadin- və qlüteninkodlaşdıran lokusların elektroforetik komponentlərinin genetik determinə olunmuş əlamət kimi nəsildən-nəslə irsən keçməsi, torpaq-iqlim və becərmə şəraitindən asılı olmayaraq dəyişmədən sabit qalması, onlardan genetik müxtəlifliyin tədqiqi və seleksiya prosesinin sürətləndirilməsi prosesində universal genetik markerlər kimi istifadə edilməsi elmi-nəzəri və praktiki əhəmiyyətini saxlamaqdadır (Созинов, 1985; Мельникова, 2010; Фисенко и др, 2023; Садыгова и др. 2024). Bu zülal genetik markerləri ilə bərk buğdanın yerli xalq və elmi seleksiya sortlarının (*T. durum* Desf.) və digər bərk buğda nümunələrinin dənlərində qliadinkodlaşdıran Gli 1A, Gli 1B, Gli 6A, Gli 6B lokusların allelərinin polimorfizmi tədqiq edilmişdir.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqat işində bərk buğdanın 24 sortu və 107 müxtəlif mənşəli nümunələrindən istifadə edilmişdir. Bu bərk buğda nümunələrinin dənlərində qliadin ehtiyat zülallarının qliadinkodlaşdıran lokuslarının elektroforetik analizi poliakrilamid gelində (A-PAGE) və qlisin-asetat buferində (pH 3.1) W.Bushuk və R.R.Zilmanın (1978) metoduna əsasən F.A.Poperelyanın (1989) modifikasiya edilmiş metodu ilə aparılmışdır.

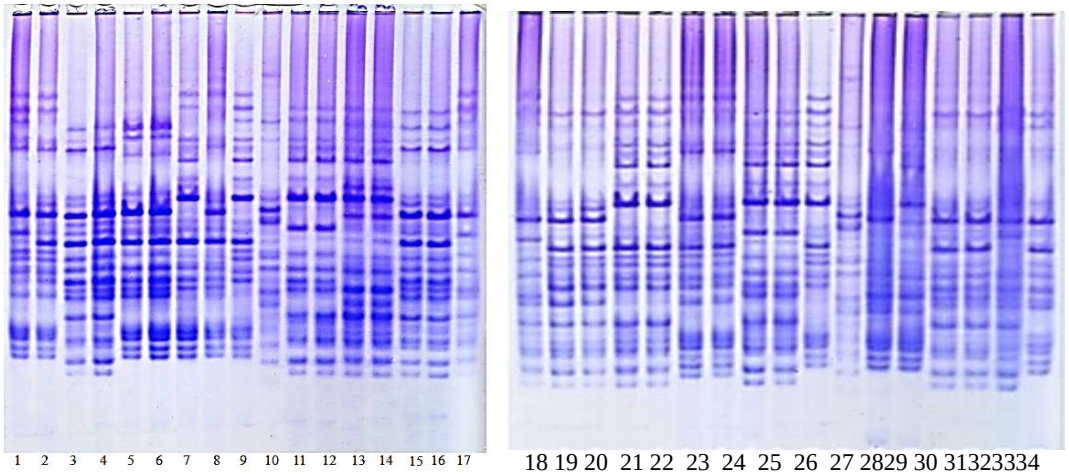
Dəndə qliadin ehtiyat zülallarının ekstraksiyası üçün 1 ədəd dən götürülərək döyülüb, 1.5 ml həcmli sınaq şüşəsinə əlavə edildikdən sonra üzərinə 250 mkl 70%- li etanol sipirti tökülür. Mexaniki qarışdırcı ilə sınaq şüşəsində olan ekstrakt qarışdırılır və otaq temperaturunda yarım saat saxlanılır. Həmin ekstraktdan qliadin ehtiyat zülallarını ayırmaq üçün 5 dəqiqə 2500 dövr sürət ilə sentrifuqada çökdürülür. Ayrılan qladin ehtiyat zülalından avtomat pipet ilə 0.1 ml götürülərək yeni sınaq şüşəsinətöküldükdən sonra üzərinə 0.2 ml sidik cöhəri (9 mol.) əlavə edilir. Həmin zülal supertanantı bir sutkadan sonra şaquli elektroforez aparatında analiz edilir. Alınan gel Kummassi R-250 məhlulu ilə boyandıqdan sonra su ilə yuyulur və iki sutka su dəyişdirilməklə suda qalaraq tam yuyulur və skayner edilərək şəkili çəkilir. Qliadin ehtiyat zülallarının poliakrilamid gelindən alınmış şəkil üzərində qliadin elektroforeqramlarının allel komponetlərinin müəyyən edilməsi və yeni rastgəlinən allellərin identifikasiyası həyata keçirilir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Bərk buğdanın Arandəni, Bozax, Ağ buğda, Sarı buğda, Sirvan buğda, Qara buğda, Qaraqılçıq yerli, Mirbəşir 50, Sevinc, Qızılbuğda, Kəhrəba, Tərtər, Tərtər 2, Turan, Qaraqılçıq 2, Əlincə 84, Şiraslan 23, Mirvari, Vüqar 80, Muğan və Qarabağ yerli xalq və elmi seleksiya sortlarının dənlərinin ehtiyat zülallarının elektroforetik analizinə əsasən qliadinkodlaşdıranvə Gli 1A, Gli 1B, Gli 6A və Gli 6B alell genlərinin nəzarət etdiyi allel komponentlər blokları identifikasiya edilmiş və alınan nəticələr Cədvəl 1-də və Şəkil 1-2-də öz əksini tapmışdır. Alınan nəticələrə nəzər saldıqda görürük ki, xalq və elmi seleksiya sortlarında qliadinkodlaşdıran lokusların allellərinin rastgəlmə tezliyi müxtəlifdir. Belə ki, xalq seleksiyası sortları arasında Gli 1A14, Gli 1A18, Gli 1B18 və Gli 1B19 lokuslarının allel komponentlər blokları az rast gəlinir. Digər qliadinkodlaşdıran lokusların Gli 6A və Gli 6B allel komponentlər blokları xalq və elmi seleksiya sortlarında eyni dərəcədə rast gəlinir. Bərk buğda sortlarında Gli 1A3, Gli 1A13 və Gli 1A15qliadin allel kompoentlər bloklarının rastgəlmə tezliyi digərlərinə nisbətən daha çoxdur. Qliadinkodlaşdıran 1B lokusunun daha çox rast gəlinən allel komponent blokları Gli1B9, Gli1B14 və Gli 1B17-dir.Alınan nəticələrin müqayisəsi onu göstərir ki, bərk buğdalarda qliadinkodlaşdıran lokusların elektroforeqramları və onları təşkil edən allel komponentlər bloklarının rastgəlmə tezliyi müxtəlifdir. Standart kimi götürülmüş Bərəkətli 95 və Langdon bərk buğda sortunlarının qliadinkodlaşdıran lokuslarının alleləri bir-birindən kəskin fərqlənirlər. Bərəkətli 95 bərk buğda sortunda qliadin və qlütenin ehtiyat zülallarının sintezinə nəzarət edən genlər Gli 1A 3, Gli1B 14, Gli 6A 3, Gli 6B10 olmaqla, Langdon sortu – Gli $A1^d$ c (Gld 1A3), Gli $B1^d$ a (Gli 1B3), Gli $A2^d$ o (Gli 6A1), Gli $B2^d$ a (Gli 6B1) və Şərq sortu isə Gli 1A 12, Gli 1B12, Gli 6A5, Gli 6B2 allel komponentlər bloklarına malikdirlər. Bərk buğdanın Langdon sortunda Gld 6A3 allelinə də rast gəlinir ki, bu da sortun heterogenliyi il xarakrerizə olunur.

Bərk buğda sortlarının digər Gli 6B qliadinkodlaşdıran lokusunun allel komponentlər blokları yeni identifikasiya olunmuş allel komponentlər bloklarıdır. Bu bərk buğda sort və nümunələri arasında Gli 6B1,Gli 6B3 və Gli 6B10 allel blokların rastgəlmə tezliyi digərlərinə nisbətən daha üstündür. Bərk buğda sortlarının dənlərində Gli 6A qliadinkodlaşdıran lokusun allel komponentlər bloklarından ən çox rast gəlinənlər Gli 6A3, Gli 6A4 və Gli 6A5-dir.

Qarabağ bərk buğda sortu Gli 1A, Gli 1B və Gli 6A lokuslarının allellərinə görə heterogendir. Belə ki, Gli 1A12 ilə yanaşı Gli 1A18, Gli 1B12 ilə yanaşı Gli 1B 17 allel komponentlər blokuna rast gəlinir.



Şəkil 1-2. Bərk buğdanın yerli xalq və elmi seleksiya sortlarının dənlərinin qliadinkodlaşdıran lokuslarının elektroforeqramları: 1-2- Bərəkətli 95; 3-4- Sarı buğda; 5-6- Mirvari; 7-8- Vüqar 80; 9-Langdon (sort-marker); 10- Anza (*T. aestvum* L.); 11-12- Cəfəri; 13-14- Tərtər; 15-16- Qara buğda; 17-18-Kəhraba., 19-20- Şirvan buğda; 21-22-- Qaraqılçıq 2; 23-24- Turan; 25-26- Şərq; 27- Langdon (sort-marker); 28- Anza (*T. aestvum* L.); 29-30- Qarabağ; 31-32- Bozax; 33-34- Sevinc.

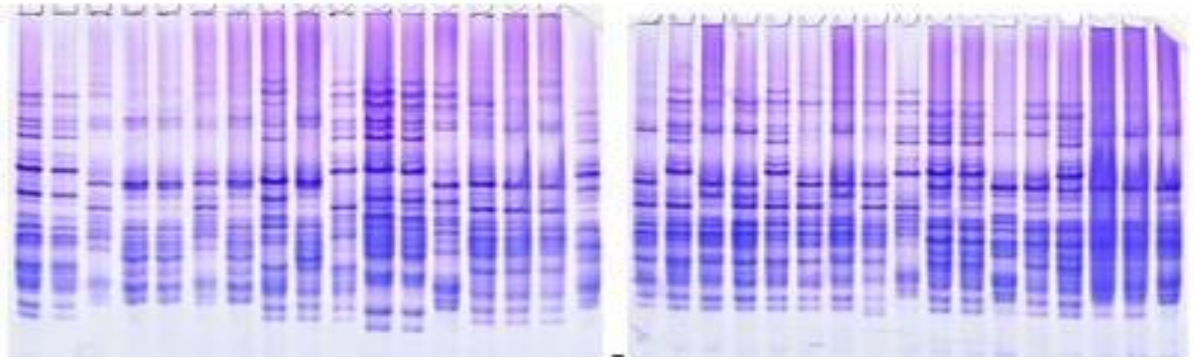
Cədvəl 1.

Bərk buğda sortlarınındənlərində qliadinkodlaşdıran lokuslarının allell komponentlər blokları

Sıra №-si	Sortların adı və növmüxtəlifliyi	EF analizi edilmiş dənlərin sayı	1A, 1B, 6A , 6B homeoloji xromosomlarında qliadinkodlaşdıran lokusların (Gli) alleləri			
			1A	1B	6A	6B
1	Qarabağ (*v. provinciale*)	2	12+18	12+17	1+3	12
2	GR 8670 (*v.hordeiforme*)	2	13	14	4	4
3	Şiraslan 23 (*v.leucurum*)	2	3	17	3	2
4	Cəfəri (*v. horano-leucurum*)	2	12	12	5	2
5	Ağ buğda (*v. leucurum*)	2	15	16	3	11
6	Bərəkətli 95 (*v.hordeiforme*)	2	13	14	3	1
7	Mirvari (*v. leucurum*)	2	15	9	3	3
8	Sarı buğda (*v.leucurum*)	2	15	9	4	3
9	Langdon st. (*v.hordeiforme*)	2	3	3	1	1
10	Əlincə 84 (*v. leucurum*)	2	3	14	4	6
11	Şərq (*v. leucurum*)	2	12	12	5	2
12	Qaraqılçıq yerli (*v.melanopus*)	2	15	9	6	3
13	Qızılbuğda (*v.hordeiforme*)	2	13	15	3	9
14	Bozağ (*v.hordeiforme*)	2	16	18	1	4
15	Kəhraba (*v.leucurum*)	2	3	14	4	11
16	Şirvan buğda *(v.hordeiforme)*	2	16	9	1	10
17	Vüqar 80 (*v.leucurum*)	2	3	3	2	6
18	Tərtər 2 (*v. albo-provinciale*)	2	15	9	9	4
19	Arandəni *(v. apulicum)*	2	15	9	5	11
20	Tərtər *(v. provinciale)*	2	13	12	6	6
21	Muğan *(v. leucurum)*	2	3	17	4	2
22	Turan *(v. leucomelan)*	2	3	19	5	8
23	Mirbəşir 50 (*v.leucurum*)	2	14	17	4	10
24	Qaraqılçıq 2 (*v. apulicum*)	2	3	3	5	1

Bərk buğdanın yerli və müxtəlif mənşəli nümunələrinin dənlərində ehtiyat zülalı qliadinin sintezinə nəzarət edən lokusların yeni allel komponentlər bloklarının rastgəlmə tezliyi müəyyənləşdirilmişdir (Şəkil 3-4). Bu zülal markerlərindən bərk buğda nümunələrinin qliadinkodlaşdıran lokusların allellərinə görə polimorfizminin qiymətləndirilməsi, onlardan marker əsaslı seleksiyada istifadəni məqsədəmüvafiq edir (Sadigov, 2015, Губарева и.др., 2015).

Bərk buğdanın 107 nümunəsinin dənlərinin endospermində ehtiyat zülallarının qliadinkodlaşdıran lokuslarının allel komponentlərinin elektroforetik analizi aparılmış və bu nümunələrdə qliadinkodlaşdıran Gld1A, Gld1B, Gld6A, Gld 6B lokuslarının allelərinin rastgəlmə tezliyi öyrənimişdir (Cədvəl 2).Müxtəlif mənşəli bərk buğdanın bu nümunələrinin dənlərindəaparılan elektroforetik analiznəticəsində qliadinkodlaşdıran lokusların – Gld 1A, Gld 1B, Gld 6A və Gld 6B allellərinin rastgəlmə tezliyi müəyyən edilmiş və yeni allellər identifikasiya olunmuşdur.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 242526 2728 29 30 31 32 33 34

Şəkil 3-4. Bərk buğdanın (*T. durum* Desf.) növmüxtəliflikləri̇nin dənlərinin qliadinkodlaşdıran lokuslarının elektroforeqramları: 1-12- v. *leucurum* (10 k-175, 10k-1, 10k-9, 10k-29, 10k-11, 10k-20, 10k-21, 09k-1, 09k-2, 10k-10, 09k-3, 10k-34);13- st. Bərəkətli 95; 14-15- v. *melanopus* (09k-51, 09k-52); 16- v. *leucomelan* (09k-39); 17- v. *boeufii*; 18-25- v. *apulicum* (09k-31, 10k-147, 09k-25, 09k-26, 09k-27, 09k-28, 09k-29, 10k-150); 26- st. Langdon; 27-29- v. *boeufii* (09k-77, 09k-75, 09k-76); 30- st. Tərtər; 31-34- v. *boeufii* (09k-78, 10k-158, 09sp-146, 09sp-147).

Ehtiyat zülallarının qliadinkodlaşdıran lokuslarının polimorfizminə əsasən identifikasiya edilmiş qliadin allel komponentlər blokları ilə eyni lokusda yerləşən bəzi kəmiyyət və keyfiyyət əlamətləri kodlaşdıran allellərin ilişikli olması, bu zülal markerləri ilə seleksiyada yeni məhsuldar və keyfiyyətli xətlərin və sortların alınmasını şərtləndirmiş olur.

Cədvəl 2.

Yerli və müxtəlif mənşəli bərk buğda nümunələrinin qliadinkodlaşdıran lokuslarının allelləri

Sıra №	Kataloq №-si	Mənşəyi	Növmüxtəlifliyi	Gli 1A	Gli 1B	Gli 6A	Gli6B
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1	BBRFS 09k-175	Abşeron	*v.leucurum*	1	1	5	2
2	BBRFS 10k-1	Naxçıvan	*v.leucurum*	1	1	5	2
3	BBRFS 10k-9	Oğuz	*v.leucurum*	5	2	2	3
4	BBRFS 10k-29	Abşeron	*v.leucurum*	4	2	6	4
5	BBRFS 10k-11	Abşeron	*v.leucurum*	4	2	6	4
6	BBRFS 10k-20	Abşeron	*v.leucurum*	5	2	2	2
7	BBRFS 10k-21	Abşeron	*v.leucurum*	6	2	6	2
8	BBRFS 09k-1	Naxçıvan	*v.leucurum*	7	3	4	4
9	BBRFS 09k-2	Naxçıvan	*v.leucurum*	2	2	1	2
10	BBRFS 10k-10	Naxçıvan	*v.leucurum*	3	3	5	1
11	BBRFS 09k-3	Oğuz	*v.leucurum*	7	8	7	5
12	BBRFS 10k-34	Oğuz	*v.leucurum*	7	8	7	5
13	Qaraqılçıq2 st.	AETƏİ	*v.apulicum*	13	14	3	10
14	BBRFS 09k-51	Abşeron	*v.melanopus*	9	4	4	9
15	BBRFS 09k-52	Abşeron	*v.melanopus*	9	4	4	9
16	BBRFS 09k-39	Oğuz, Bayan k.	*v.leucomelan*	9	4	4	9
17	BBRFS 09k-53	Fransa	*v.boeufii*	11	1	3	8
18	BBRFS 09k-31	Dərbənd/İspaniya	*v.apulicum*	10	17	4	13
19	BBRFS 10k-147	Suriya	*v.apulicum*	3	8	5	13
20	BBRFS 09k-25	Abşeron	*v.apulicum*	12	6	10	13
21	BBRFS 09k-26	Portuqaliya	*v.apulicum*	10	6	10	15
22	BBRFS 09k-27	Yunanıstan	*v.apulicum*	3	8	5	13

23	BBRFS 09k-28	Portuqaliya	*v.apulicum*	9	6	4	16
24	BBRFS 09k-29	Şamaxı	*v.apulicum*	12	6	10	13
25	BBRFS 09k-150	Abşeron	*v.apulicum*	9	6	16	16
26	Langdon st.	ABŞ	*v.hordeiforme*	3	8	15	1
27	BBRFS 09k-77	Oğuz, Bucağ k.	*v.boeufii*	12	1	5	2
28	BBRFS 09k-75	Şabran	*v.boeufii*	12	1	5	2
29	BBRFS 09k-76	Dərbənd	*v.boeufii*	9	17	2	7
30	Tərtər st.	AETƏİ	*v.provinciale*	9	7	4	2
31	BBRFS 09k-78	Abşeron	*v.boeufii*	13	12	5	6
32	BBRFS 10k-158	Abşeron	*v.boeufii*	9	6	5	2
33	BBRFS 09k-46	Abşeron	*v.boeufii*	9	6	15	2
34	BBRFS 09k-47	Oğuz.	*v.boeufii*	9	6	3	1
35	BBRFS 10k-121	Qarayazı	*v.alboprovincial*	15	1	5	2
36	BBRFS 09k-95	Qarayazı	*v.alboprovincial*	15	1	5	2
37	BBRFS 10k-122	Tərtər	*v.alboprovincial*	15	1	5	2
38	BBRFS 09k-97	Tərtər	*v.alboprovincial*	15	1	5	2
39	BBRFS 09k- 85	Bərdə	*v.alboprovincial*	15	1	5	2
40	BBRFS 09k-99	Şəki	*v.alboprovincial e*	15	17	2	16
41	BBRFS 14k-94	Abşeron	*v.alboprovincial e*	3	8	7	5
42	BBRFS 14k-95	Abşeron	*v.alboprovincial e*	3	8	7	5
43	BBRFS 09k-124	Oğuz	*v.alboprovincial e*	5	19	2	1
44	Bərəkətli 95 st.	AETƏİ	*v.hordeiforme*	13	14	3	10
45	BBRFS 09k-101	Abşeron	*v.murciense*	8	2	2	16
46	BBRFS 10k-	Abşeron	*v.muticocoerule s*	15	2	4	16
47	BBRFS 09k-123	Abşeron	*v.libycum*	14	1	3	19
48	BBRFS	Abşeron	*v.muticoaplicum*	16	1	3	19
49	BBRFS 09k-105	Abşeron	*v.obscurum*	12	12	5	2
50	BBRFS 13k-191	Abşeron	*v.obscurum*	17	1	4	11
51	BBRFS	Abşeron	*v.reichenbachii*	18	9	3	10
52	BBRFS 14k-80	Saray	*v.obscurum*	9	6	2	19
53	BBRFS 14k-101	Şamaxı	*v.alexandrinum*	4	10	15	17
54	BBRFS 14k-102	Dərbən	*v.alexandrinum*	5	10	3	8
55	BBRFS 14k-90	Abşeron	*v.alexandrinum*	16	12	6	15
56	BBRFS 14k-94	Abşeron	*v.alboprovincial e*	7	12	6	17
57	Şərq st.	AETƏİ	*v.leucurum*	12	12	5	12
58	BBRFS09k-83	Oğuz	*v.erythromelan*	5	10	2	10
59	BBRFS 09k-84	Abşeron	*v. erythromelan*	5	10	4	10
60	BBRFS 09k-85	Dərbənd/İtaliya	*v. erythromelan*	5	8	18	18
61	BBRFS 09k-86	Dərbənd/İtaliya	*v. erythromelan*	8	8	3	1
62	BBRFS 09k-87	Meksika	*v. erythromelan*	8	8	4	1
63	BBRFS 09k-88	Portuqaliya	*v. erythromelan*	5	14	4	10
64	BBRFS 09k-89	Şamaxı	*v. erythromelan*	7	8	16	15
65	BBRFS 09k-90	Şamaxı	*v. erythromelan*	7	8	16	15

66	BBRFS 09k-91	Abşeron	*v. erythromelan*	7	14	2	16
67	BBRFS 09k-	Abşeron	*v. erythromelan*	7	8	5	2
68	BBRFS 14k-98	Qarayazı	*v.alboprovincial e*	6	17	5	10
69	BBRFS 09k-50	Şamaxı	*v.hordeiforme*	13	10	2	4
70	BBRFS 09k-56	Abşeron	*v.hordeiforme*	8	8	4	1
71	BBRFS 09k-57	Masallı	*v.hordeiforme*	19	10	12	1
72	BBRFS 09k-51	Abşeron	*v.hordeiforme*	8	13	4	17
73	BBRFS 09k-52	Dərbənd	*v.hordeiforme*	8	13	3	17
74	BBRFS 09k-53	Dərbənd (ABŞ)	*v.hordeiforme*	8	8	2	1
75	BBRFS 09k-54	Dərbənd (Kanada)	*v.hordeiforme*	8	8	4	1
76	BBRFS 09k-55	Naxçıvan	*v.hordeiforme*	13	10	2	2
77	BBRFS 13k-39	Abşeron	*v.hordeiforme*	13	10	4	2
78	BBRFS 10k-44	Abşeron	*v.hordeiforme*	11	6	2	4
79	BBRFS 14k-68	Abşeron	*v.niloticum*	9	2	5	13
80	BBRFS 14k-98	Qusar	*v.niloticum*	9	2	5	13
81	BBRFS 09k-63	Bərdə	*v.niloticum*	1	2	3	15
82	BBRFS 09k-80	Abşeron	*v.niloticum*	1	2	4	4
83	BBRFS 09k-65	Abşeron	*v.coerulescens*	9	6	3	16
84	BBRFS 09k-66	Oğuz	*v.coerulescens*	9	6	3	16
85	BBRFS 09k-67	Dərbənd	*v.coerulescens*	9	6	3	16
86	BBRFS 09k-68	Dərbənd	*v.coerulescens*	13	12	5	6
87	BBRFS 09k-82	Oğuz	*v.erythromelan*	8	8	18	1
88	BBRFS 09k-39	Oğuz	*v.leucomelan*	8	17	2	4
89	BBRFS 09k-22	Abşeron	*v.boeufi*	1	12	4	4
90	BBRFS 09k-40	Tərtər	*v.leucomelan*	19	4	21	15
91	BBRFS 09k-41	Tərtər	*v.leucomelan*	19	4	21	15
92	BBRFS 09k-32	Dərbənd (İspaniya)	*v.leucomelan*	9	4	20	4
93	BBRFS 09k-33	Dərbənd (Kanada)	*v.leucomelan*	19	4	20	4
94	BBRFS 09k-34	Dərbənd Argentina)	*v.leucomelan*	19	4	20	4
95	BBRFS 09k-35	Dərbənd (İtaliya)	*v.leucomelan*	15	8	22	2
96	BBRFS 09k-36	Dərbənd (İtaliya)	*v.leucomelan*	19	4	2	10
97	BBRFS 09k-48	Abşeron	*v.leucomelan*	19	4	4	4
98	BBRFS 09k-70	Abşeron	*v.melanopus*	19	4	2	7
99	BBRFS 09k-50	Abşeron	*v.melanopus*	18	4	2	3
100	BBRFS 09k-59	Abşeron	*v.melanopus*	9	18	3	15
101	BBRFS 09k-60	Abşeron	*v.melanopus*	15	8	3	2
102	BBRFS 09k-61	Dərbənd (ABŞ)	*v.melanopus*	3	12	5	2
103	BBRFS 09k-62	Dərbənd (ABŞ)	*v.melanopus*	3	4	2	7
104	BBRFS 09k-63	Dərbənd (Kanada)	*v.melanopus*	3	4	2	7
105	BBRFS 09k-64	Dərbənd (Peru)	*v.melanopus*	3	8	3	10
106	BBRFS 09k-65	Dərbənd (Meksika)	*v.melanopus*	3	4	2	7
107	BBRFS 09k-66	Dərbənd (Abşeron)	*v.melanopus*	3	8	5	11

Bununla yanaşı genetik müxtəlifliyi daha geniş spektrdə müəyyən etmək üçün yerli və müxtəlif mənşəli bərk buğda nümunələrinin dənlərində qliadinkodlaşdıran lokuslarınelektroforeqramları müqayisə edilmişdir. Qliadinkodlaşdıran lokusların allelərinin rastgəlmə tezliyinə görə bərk buğda növmüxtəlifllikləri arasında çox kəskin fərqlər müşahidə edilmişdir. Belə ki, bu nümunələrdə 1A xromosomunun qısa çiyinində lokallaşan Gli1A lokusunun ən çox rast gəlinən allelləri-Gli 1A3, Gli1A9 (11.0- 13%), Gli 1A7,Gli 1A15, Gli1A8 (7.5%-8.4%-9.4%), Gli 1A19 (7.5%), Gli1A5 və Gli1A13 (6.5- 3.7%) vəGli1A1, Gli 1A12 (4,7%-5.6%) olmuşdur. Qliadinkodlaşdıran lokusun Gli1A9 allel komponentlər blokuna *v.boueffi, v.coerulescens, v.leucomelan, v.melanopus,v.apulicum, v.niloticum, v.provinsiale* və *v.obscrum* nümunələrindərast gəlinmişdir. Həmin lokusun Gld 1A3komponentlər blokuna *v.melanopus, v.alboprovinciale,v.apulicum, v.leucurum* və *v.hordeiforme* nümunələrində rast gəlinmişdir. Ehtiyat zülallarından qliadinin bu lokusun Gli 1A7 allelinə bərk buğdanın *v.erytrhomelan, v.leucurum* və *v.alboprovinciale,* Gli 1A8 komponentlər blokuna bərk buğdanın *v.hordeiforme* və *v.erytrhomelan* və *v.mursience* növmüxtəlifliklərinə aid olan nümunələrdə rast gəlinmişdir. Bu qliadinkodlaşdıran lokusların genlərinin nəzarət etdiyi allel komponentlər bloklarından yerli bərk buğda genotiplərində Gli 1A15 alleli *v.alboprovinciale, v.leucomelan, v.muticocoerulescens,* Gli 1A19 alleli isə *v.leucomelan, v.melanopus* və *v.hordeiforme* nümunələrində identifikasiya edilmişdir. Qliadinin Gli 1A5 allelinə *v. erytrhomelan, v.alboprovinciale, v.leucurum və v.alexandrinum,* Gli 1A13 komponentlər blokuna *v.hordeiforme, v.boueffi, v.coerulescens, v.apulicum* və *v.melanopus,* və *v.obscrum,* Gli 1A1 allelinə *v.niloticum, v.leucurum* və *v.boueffi,* Gli 1A12 komponentlər blokuna *v.coerulescens, v.apulicum, v.boueffi, v.leucurum,* Gli 6A4 allelinə *v.leucurum, v.alexandrinum,* Gli 1A6 allelinə *v.leucurum, v.alboprovinciale,* Gli 1A11 allelinə isə *v.boueffi* və*v.hordeiforme,* Gli 1A16 *v.muticoapulicum, v.alexandrinum,* Gli 1A17 allelinə *v.obscrum,* Gli 1A18 allelinə isə *v.reichinbachii* və *v.melanopus* növmüxtəlifliklərində rast gəlinmişdir. Yerli bərk buğda nümunələrinin dənlərində digər qliadinkodlaşdıran Gld 1B lokusunun allellərinin rastgəlmə tezliyinə nəzər saldıqda Gli 1B8, Gli 1B4, Gli 1B1, Gli 1B2, Gli 1B10, Gli 1B12, 1Gli 1B17, Gli 1B14 və Gli 1B20 qliadin allell komponentlər bloklarının üstünlük təşkil etdiyi müşahidə edilmişdir. Bu bərk buğda nümunələri içərisində qliadin allelərindən ən çox rast gəlinən Gld1B8 allelidir ki, rastgəlmə tezliyi 16.8% olmaqla, *v.erytrhomelan, v.hordeiforme, v.melanopus, v.apulicum, v.alboprovinsiale, v.leucurum, v.leucomelan* növmüxtəlifliklərinə aid nümunələrdə aşkar edilmişdir. Gli 1B lokusunun digər Gli 1B4 allelərinə yerli bərk buğda nümunələrində (*v.melanopus* və *v.leucomelan*) rast gəlinmiş və tezliyi 14% olmuşdur. Qliadinin Gli 1B1 alleli və Gli 1B6 komponentlər blokuna (12.2% və 11.2%) *v.coerulescens, v.apulicum, v.boeuffi, v.hordeiforme* və *v.obscrum* növmüxtəlifliklərinə aid nümunələrdə rast gəlinmişdir. Gli 1B10 allel blokunun rastgəlmə tezliyi isə 7.5 % olmuşdur. Qliadinin elektroforeqramlarında Gli 1B2 allel blokuna *v.leucurum, v.niloticum, v.muticocoerulescens* və *v.mursience* genotiplərində 6.4% və digərGli 1B10 allelinə *v.hordeiforme, v.alexandrinum* və *v.erytrhomelan* nümunələrdə də rast gəlinmişdir.Gli 1B12 komponentlər blokuna *v.boueffi, v.alexandrinum, v.obscrum, v.leucurum, v.coerulescens, v.alboprovinsiale* və *v.melanopus* növmüxtəlifliklərinə aid nümunələrdə rast gəlinmiş və rastgəlmə tezliyi 7.5% olmuşdur. Gli 1B lokusu Gli 1B17 komponentlər blokuna malik olan nümunələr arasında nisbətən az rast gəlinən allellərindən olub, tezliyi 3.7% həddində olmuşdur. Belə ki, Gli 6A5 alell komponentlər blokuna *v. alboprovinciale, v.boueffi, v.leucurum, v. apulicum, v.melanopus, v.erytrhomelan, v.niloticum, v.obscrum, v.coerulescens* növmüxtəlifliklərinə aid nümunələrdə daha çox rast gəlinməklə ümümilikdə 21.5% nümunələri əhatə etmişdir. Həmin lokusun digər Gli 6A2 alleli bu nümunələrin 18.7%-də aşkarlanmış və *v.melanopus, v.hordeiforme, v.leucurum, v.boueffi, v.erytrhomelan, v.leucomelan, v.alboprovinciale,v.obscrum,* və *v.mursience*növmüxtəlifliklərinə aid olan nümunələrdə müəyyən edilmişdir ki, ümumi nümnələrdə rastgəlmə tezliyinə görə Gli 6A5 allelindən sonra ikinci sırada yer almışdır. Qliadinin Gli 6A3 allelinə yerli bərk buğdanın *v.coerulescens,*

v.melanopus, v.boueffi, v.hordeiforme, v.muticoapulicum, v.alexandrinum, v.reichinbachii və *v. lybicum* nömüxtəlifliklərinə aid nümunələrdə 9.4%-ni təşkil etmişdir. Qliadinin Gli 6A4 allel bloku rastgəlmə tezliyi 16.8% olmaqla, *v.hordeiforme, v. apulicum, v.erytrhomelan, v.leucomelan, v.melanopus, v.obscrum,v.provinciale, v.niloticum, v.muticocoerulescens, v.leucurum* və *v.boueffi* nümunələrində təsbit edilmişdir.Bu lokusun Gli 6A6 allelli *v.leucurum, v.alboprovinciale* və *v.alexandrinum* genotiplərdə müyyən edilmiş və tədqiq olunan nümunələrin 4.7%, Gli 6A7 alleli 3.7% olmaqla*v.leucurum, v.alboprovinciale*, Gli 6A10 alleli *v. apulicum* genotiplərində təsbit edilmişdir. QliadininGli 6A15 komponentlər blokuna *v.hordeiforme, v.alexandrinum, v.boueffi*, Gli 6A16 allelinə *v. apulicum* və *v.erytrhomelan,*Gli 6A20, Gli 6A21və Gli 1A22 allellərinə *v.leucomelan* nömüxtəlifliyinə aid genotiplərdə identifikasiya edilmişnadir rast gəlinən allel komponentlər bloklarıdır.Qliadinkodlaşdıran lokusunGli 6B2 alleli bu nümunələrin 19.6%-də rast gəlinməklə bu allellə bərk buğdanın *v.leucurum, v.alboprovinsiale, v.boueffi, v.hordeiforme, v.melanopus, v.erytrhomelan, v. leucomelan* və *v.obscrum* nümunələrindəaşkar edilmişdir.Digər Gli 6B4 alleli *v. leucomelan, v.leucurum, v.hordeiforme, v.boueffi* və *v.niloticum* bərk buğda növmüxtəlifliklərində 10.3% tezliklə rast gəlinmişdir. Bu lokusun Gli 6B1 allel komponentlər blokuna yerli bərk buğda növmüxtəlifliklərində *v.hordeiforme, v.erytrhomelan, v.leucurum, v.alboprovinsiale* və *v.boueffi* rast gəlinmiş və rastgəlmə tezliyi 9.4% olmuşdur. Qliadinkodlaşdıran lokusun Gli 6B16 allel bloku 8.4% rastgəlmə tezliyi ilə bərk buğdanın *v.coerulescens, v.apulicum, v.alboprovinsiale, v.muticocoerulescens, v.mursience,*və *v.erytrhomelan* növmüxtəlifliklərinin genotiplərində aşkar edilmişdir. Digər Gli 6B10 alel komponentlərinə7.5% olmaqla,*v.erytrhomelan, v.reichinbachii, v.hordeiforme, leucomelan,v.alboprovinsial, v.melanopus* növmüxtəlifliklərində,Gli 6B15 allelinə 6.5%-lə bərk buğda növmüxtəlifliklərinin *v.apulicum, v. leucomelan, v.erytrhomelan, v.melanopus* və *v.niloticum*nümunələrində rast gəlinmişdir.Qliadinin Gli 6B13 allel blokuna *v.apulicum* və *v.niloticum* növmüxtəlifliklərində tezliyi 6.5%, Gli 6B5 allelinə 3.7 %-lə *v.leucurum* növmüxtəlifliyinin genotipində aşkar edilmişdir. Qliadinin digər Gli 6B7 allel blokuna 3.7%-lə bərk buğdanın *v.melanopus*və *v.boueffi*, Gli 6B17 allelinə 3.7%-lə *v.hordeiforme, v.alboprovinsiale* və*v.alexandrinum* vəGli 6B19 allelinə isə *v.lybicum, v.muticoapulicum* və *v.obscrum* genotiplərində rast gəlinmişdir.

Qliadinkdlaşdıran lokusların nadir allel komponentlər bloklarından olan Gli 1B3 allellinə *v.leucurum* və *v.melanopus*, Gli 6B6 allelinə *v.boueffi* və *v.coerulescens*, Gli 6B8 allelinə *v.alexandrinum* və *v.boueffi*, Gli 6B9 komponentlər blokuna *v. leucomelan* və *v.melanopus*, Gli 1B11 allelinə *v.melanopus* və *v.obscrum*, Gli 6B12 allelinə *v.leucurum* və Gli 6B18 allelinə isə *v.erytrhomelan* növmüxtəlifliklərində rast gəlinmişdir.

NƏTİCƏ

Yerli xalq və elmiseleksiya sortlarının dənlərində ehtiyat zülallarının elektroforetik analizinə əsasən qliadin Gli 1A, Gli 1B, Gli 6A, Gli 6B allelərinin polimorfizmi və rastgəlmə tezliyi tədqiq edilmişdir. Xalq seleksiyası sortları arasında ən çox rastgəlinən Gli 1A3, Gli 1A13 və Gli 1A15 və ən az rastgəlinən isə Gli 1A14 və Gli 1A18, Gli 1B18 və Gli 1B19 allel komponentlər blokları olmuşdur.

Müxtəlif mənşəli bərk buğda nümunələrində Gld 1A lokusunun ən çox rast gəlinən allelləri Gli 1A9 (13%), Gli 1A3 (11%), Gli 1A7, Gli 1A8, Gli1A15 (7.5%), Gli 1A19 (7.5%), Gli 1A5(6.5%) və Gli 1A13 (3.7%), Gli 1A1(4.7) və Gli 1A12 (5.6%) olmuşdur. Bu nümunələrdə qliadinkodlaşdıran lokusların allelərinin rastgəlmə tezliyində də kəskin polimorfizm aşkar edilmişdir. Qliadinkodlaşdıran Gli 1B lokusunun allellərinin rastgəlmə tezliyi (3.7-16.8%), Gli 6A lokusunda (2.8-21.5%) və Gli 6B lokusunda isə (3.7-19.6%) olmuşdur.

Alınan nəticələrin təhlil və müqayisəsi onu göstərir ki, bərk buğdalarda qliadinkodlaşdıran lokusların elektroforeqramlarının və allel komponentlər bloklarının rastgəlmə tezliyinin müxtəlif olması, onların marker əsaslı seleksiyada istifadəsini genetik cəhətdən şərtləndirmiş olur.

ƏDƏBİYYAT

Əkpərov Z.İ. Azarbaycanın bitki genetik ehtiyatları. Bakı, 2021;496. [Akperov.Z.I. Plant Genetic Resources of Azerbaijan. Baku, 2021; 496. (in Azerbaijani)]

Həsənova Q.M. Yumşaq buğda sortlarının dən keyfiyyətinin formalaşmasının genetik əsasları və seleksiyada istifadəsi.Biologiya üzrə elmlər doktoru dissertasiyasının avtoreferatı. Bakı, 2015;38. [Hasanova. Q.M. Genetic Bases of Grain Quality Formation in Bread Wheat Varieties and Its Use in Breeding. Abstract of the Doctor of Biological Sciences dissertation. Baku, 2015;38. (in Azerbaijani)]

Kərimov Ə.Y. Sadıqov H.B. İbrahimova Ş.G. Protein genetik markerləri əsasında yumşaq buğda (*T.aestivum* L.) sortlarının tədqiqi. AR ETN Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Elmi Əsərləri, Bakı 2025; XIV:108-119. [Karimov. A.Y., Sadigov. H.B., Ibrahimova. Sh.G. Investigation of Bread Wheat (*T. aestivum* L.) Varieties Based on Protein Genetic Markers. *AR ETN Genetic EhtiyatlarInstitutunun Elmi Asarlari = Scientific Works of the Institute of Genetic Resources of the Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan*, Baku, 2025; XIV: 108–119.(inAzerbaijani)]

Алиев Д.А. Селекцияпшеницы в Азербайджане. Баку: Известия НАНА (биологическиенауки), 2006; 3/4:3-32. [Aliyev D.A. Wheat breeding in Azerbaijan. Baku:) *Izvestiya NANA (biologicheskiyenauki) = News of ANAS (biological sciences*), 2006; 3/4:3-32. (in Russian)]

Вавилов Н.И. Мировыерастительныересурсы и ихиспользование в селекции. М.: Математика и естествознание в СССР., 1938;575-595. [Vavilov N.I. World plant resources and their use in breeding. Moscow: Matematika i yestestvoznaniye v SSSR = Mathematics and natural science in the USSR, 1938; 575-595. (in Russian)]

Губарева Н.К., Гаврилюк И.П., Конарев А.В. Идентификация сортов сельскохозяйственных культур по электрофоретическим спектрам запасных белков. Аграрная Россия, 2015;11:21-26. [Gubareva N.K., Gavrilyuk I.P., Konarev A.V. Identification of Agricultural Crop Varieties by Electrophoretic Spectra of Storage Proteins. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia,* 2015;11: 21–26. (in Russian)]

Драгович А.Ю., Фисенко А.В, Митрофанова О.П. Генетическое разнообразие местных сортов мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. По генам запасных белков (глиадинов). Труды поприкладной ботанике, генетике и селекции, 2009;166:75-81. [Dragovich A. Yu., Fisenko A.V., Mitrofanova O.P. Genetic diversity of local varieties of common wheat *Triticum aestivum* L. by genes encoding storage proteins (gliadins). *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii = Transactions on Applied Botany, Genetics and Breeding*, 2009;166:75–81.(inRussian)]

Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи.П.М.Жуковский. Л.: Колос,1964;791.[Zhukovsky P.M. Cultivated plants and their relatives. P.M.Zhukovsky. L.: Kolos, 1964;791.(in Russian)]

Каримов А.Я., Садыгов Г.Б., Ибрагимова Ш.Г., Садыгова С.Б., Поладова Г.Г.Идентификация локусов, кодирующих проламин, у местных и интродуцированных сортов мягкой пшеницы (*T. aestivum* L.). Успехи современного естествознания 2025;9:8-15 [Karimov A.Ya., Sadygov G.B., Ibragimova Sh.G., Sadygova S.B., Poladova G.G. Identification of prolamin-encoding loci in local and introduced varieties of common wheat (*T. aestivum* L.). *Uspekh i sovremennogo yestestvoznaniya = Advances in Modern Natural Science*,2025; 9:8–15 (in Russian)]

Кудрявцев А.М., Дедова Л.В., МельникВ.А. [идр.]. Генетическое разнообразие современных Российских сортов яравой и озимой твердой пшеницы по глиадинкодирующим локусам. Генетика, 2014;50(5):554-559. [Kudryavtsev A.M., Dedova L.V., Melnik V.A. et al. Genetic diversity of modern Russian varieties of spring and winter durum wheat by gliadin-coding loci.*Genetika = Genetics*, 2014;(50)5:554-559. (in Russian)]

Мельникова Н.В. Мировое разнообразие твердой пшеницы (*T.durum* Desf.) по аллелям глиадинкодирующих локусов. Н.В.Мельникова, О.П.Митрофанова, О.А. Ляпунова и др. Генетика, 2010; (46)1:51-57. [Melnikova N.V. World diversity of durum wheat (*T. durum* Desf.) by alleles of gliadin-coding loci. N.V. Melnikova, O.P. Mitrofanova, O.A. Lyapunova et al. *Genetika = Genetics*, 2010;(46)1:51-57. (in Russian)]

Мустафаев И.Д.Материал по изучению пшениц, ржи, ячменя и эгилопсов Азербаджана. Баку:Изд-воАНАзербССР, 1961;98.[Mustafayev I.D. Material on the study of wheat, rye, barley and Aegilops of Azerbaijan. Baku: Publishing house of the Academy of Sciences of the Azerbaijan SSR, 1961; 98 (in Russian)]

Попереля Ф.А. Полиморфизм глиадина и его связь с качеством зерна, продуктивносью и адаптивными свойствами сортов мягкой озимой пшеницы. М., «Агропромиздат». 1989, с. 138-149.

Садыгова С. Б., Садыгов Г. Б., Маммадова Г. А., Поладова Г. Г., Эюбова Н. Р. Изучение показателей качества и генетического родства образцов твердой пшеницы (*T. durum*Desf.) по электрофоретическим спектрам глиадина. Бюллетень науки и практики. 2024;10 (9):127-136. [Sadygova S. B., Sadygov G. B., Mammadova G. A., Poladova G. G., Eyubova N. R. Study of quality indicators and genetic relationship of durum wheat (*T. durum*Desf.) samples by electrophoretic spectra of gliadin. Bulletinofscienceandpractice. 2024;10(9):127-136. (inRussian)]

Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение для генетики и селекции. М.:Наука, 1985;272 .[Sozinov A.A. Protein polymorphism and its significance for genetics and selection. M.: Nauka, 1985;272. (in Russian)]

Фисенко А.В., Ляпунова О.А., Зуев Е.В., Новосельская-Драгович А.Ю. Динамика распространения ржаных транслокаций в генотипах российских сортов мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. Генетика, Москва: 2023;(59)6:648--658. [Fisenko A.V., Lyapunova O.A., Zuev E.V., Novoselskaya-Dragovich A.Yu. Dynamics of the spread of rye translocations in the genotypes of Russian varieties of soft wheat *Triticum aestivum* L. Genetics, Moscow: 2023; (59) 6: 648--658.]

Anderson O.D., Greene F.C. The α-gliadin gene family. II. DNA and protein sequence variation, subfamily structure and origins of pseudogenes.TheorAppl Genet, 1997;95:59-65.

Bushuk W., ZilmanR.R. Wheat Cultivar Indentification by Gliadin Electrophoregrams.*J. Plant Sci*., Can.:1978;58:505-515.

Hamauzu, Z., Arakwa. T., Yonezawa D. Molecular weights of glutenin – and gliadin–polypeptides estintated by SDS–polyacrylamide gel electrophoresis. Agr. Biol. Chem., 1972;(36)9:1829-1830.

Rune J. Marker-assisted selection as a tool for genetic improvement of crops, livestock, forestry and fi sh in developing countries: an overview of the issues. A in book Marker- assisted selection Current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fi sh. Rome, 2007;428-440.

Sadigov H.B. Gliadin and glutenin polymorphism in durum wheat landraces and breeding varieties of Azerbaijan. Serbiya: *Genetika*, 2015;(47)3:839-848.

ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ЧАСТОТЕ ВСТРЕЧАЕМОСТИ АЛЛЕЛЕЙ ГЛИАДИНКОДИРУЮЩИХ ЛОКУСОВ В ЗЕРНЕ

Гамлет Садыгов, Акбар Каримов, Севиль Садыгова, Гюльгаз Мамедова, Гюнель Тахирова
Институт генетических ресуров Министерства науки и образования Азербайджанской Республики

В исследовании было использовано 107 образцов твердой пшеницы различного происхождения, а также 24 местных сорта народной и научной селекционных. Целью исследования было изучение полиморфизма и частоты встречаемости аллелей глиадинкодирующих локусов Gli 1A, Gli 1B, Gli 6A, Gli 6B на основе электрофоретического анализа запасных белков в зернах местных сортов твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) Арандени, Бозак, Ак Бугда, Сары Бугда, Ширван Бугда, Гара Бугда, Гаракылчыг Местный, Мирбешир 50, Севиндж, Кызыл Бугда, Кехраба, Тертер, Тертер2, Туран, Каракылчыг2, Алинджа84, Ширaслан23, Мирвари, Вюгар80, Мугань, Карабах.Среди сортов, народной селекции аллельные блоки глиадинкодирующих локусов Gli 1A14, Gli 1A18, Gli 1B18 и Gli 1B19 встречаются реже. Однако у сортов твердой пшеницы частота встречаемости аллельных блоков глиадина Gli 1A3, Gli 1A13 и Gli 1A15 выше, чем у других. Таким образом, в образцах твердой пшеницы наиболее распространенными аллелями глиадинкодирующего локуса Gld 1A, локализованного на коротком плече хромосомы 1A, считаются Gli 1A9 (13%), Gli 1A3 (11%), Gli 1A7(7.5%), Gli 1A8(9.4%), Gli 1A15 (8.4%), Gli 1A19 (7.5%%), Gli 1A5(6.5%) и Gli 1A13 (3.7%), Gli 1A1(4.7%), Gli 1A12 (5.6). Компонентный блок Gli 1A3 этого глиадинкодирующего локуса встречаются в образцах v.*melanopus, v.alboprovinciale, v.apulicum, v.leucurum* и *v.hordeiforme.* Наиболее распространенными аллельными блок компонентами, глиадинкодирующего локуса 1B, являются аллельные блок компоненты Gli 1B9, Gli 1B14 и Gli 1B17, которые входят в число основных маркеров признака качества зерна.

Сравнение полученных результатов показывает, что электрофореграммы глиадинкодирующих локусов и частота встречаемости составляющих их аллельных блоков компонентов у сортов твердых пшеницы различаются, что в свою очередь детерминирует их использование в маркерной селекции.

Ключевые слова: *пшеница, зерно, локус, аллель, белок, глиадин, компонентный блок*

EVALUATION OF DIFFERENT DURUM WHEAT SAMPLES BASED ON THE FREQUENCY OF ALLELES OF GLIADIN-ENCODING LOCI IN GRAIN

Hamlet Sadygov, Akbar Karimov, Sevil Sadygova, Gulgaz Mamedova, Gunel Takhirova
Genetic Resources Institute, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan

The study involved 107 durum wheat samples of various origins, as well as 24 local landraces and breeding varieties. The aim of the study was to investigate the polymorphism and allele frequency of the gliadin-coding loci Gli 1A, Gli 1B, Gli 6A, Gli 6B based on electrophoretic analysis of storage proteins in the grains of local and selected durum wheat varieties (*T. durum*Desf.) Arandeni, Bozak, Ag Bugda, Sary Bugda, Shirvan Bugda, Gara Bugda, Garakylchyg Mestny, Mirbeshir 50, Sevinj, Kyzyl Bugda, Kehraba, Terter, Terter2, Turan, Garakylchyg 2, Alinja 84, Shiraslan 23, Mirvari, Vugar 80, Mugan, Garabagh.

Among local landraces, the allelic blocks of the gliadin-coding loci Gli 1A14, Gli 1A18, Gli 1B18, and Gli 1B19 are less common. However, in durum wheat varieties, the frequency of the gliadin allelic blocks Gli 1A3, Gli 1A13, and Gli 1A15 is higher than in other varieties.

Thus, in durum wheat accessions, the most common alleles of the gliadin-coding locus Gld 1A, localized on the short arm of chromosome 1A, are Gli 1A9 (13%), Gli 1A3 (11%), Gli 1A7(7.5%), Gli 1A8(9.4%), Gli 1A15 (8.4%), Gli 1A19 (7.5%), Gli 1A5(6.5%) and Gli 1A13 (3.7%), Gli 1A1(4.7%), Gli 1A12 (5.6%). The Gli 1A3 component block of this gliadin-coding locus is found in accessions of *v. melanopus, v. alboprovinciale, v. apulicum, v. leucurum and v. hordeiforme.* The most common allelic block components of the gliadin-coding locus 1B are the allelic block components Gli 1B9, Gli 1B14 and

Gli 1B17, which are among the main markers of the grain quality trait.A comparison of the obtained results shows that the electropherograms of gliadin-coding loci and the frequency of occurrence of the allelic blocks of components that comprise them differ in durum wheat varieties, which in turn determines their use in marker-associated selection.

***Keywords**: wheat, grain, locus, allele, protein, gliadin, component block*

Çapa təqdim etmişdir: Sevinc Mehti qızı Məmmədova, b.ü.f.d., dosent
Redaksiyaya daxil olma tarixi: 24.02.2026
Təkrar işlənməyə göndərilmə tarixi: 18.03.2026
Çapa qəbul edilmə tarixi: 12.09.2025