

UOT 633.11:575.127.3:581.48

**BUĞDANIN MÜXTƏLİF YADCİNSLİ AMFİPLOİDLƏRİNDƏ DƏN
MORFOLOGİYASININ MÜQAYİSƏLİ TƏDQIQI**

**R.Q.RƏHİMOV^{1*}, B.H.ŞAHMURAD MUĞANLU¹, A.C.ƏLİYEVƏ¹, M.Ə.ABBASOV¹,
S.M.MƏMMƏDOVA^{1,2}, S.P.MEHDIYEVƏ¹**

¹AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, AZ 1106, Azadlıq pr., 155, Bakı, Azərbaycan;

²Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu, AZ 1098, Sovxoz № 2, Pirsağı qəs., Bakı, Azərbaycan;
ebdulrehim.2016@gmail.com

**COMPARATIVE STUDY OF GRAIN MORPHOLOGY TRAITS IN DIFFERENT
WHEAT-AILIEN AMPHIPOIDS**

**R.G.RAHIMOV^{1*}, B.H.SHAHMURAD MUGANLU¹, A.J.ALIYEVƏ¹, M.A.ABBASOV¹,
S.M.MAMMADOVA^{1,2}, S.P.MEHDIYEVƏ¹**

¹Genetic Resources Institute of ANAS; ²Research Institute of Crop Husbandry;
ebdulrehim.2016@gmail.com

Wheat grain dimensions and shape are critical traits for wheat grain processing and milling, and therefore, comprehensive knowledge about it is of tremendous interest for plant science, global food supply and for several industries. This article highlights the results of a research work devoted to the comparative study of grain morphology traits between different wheat-alien amphiploids and local wheat varieties (hard wheat variety Saray and bread wheat variety Absheron) in the conditions of Absheron. We used different wheat-alien amphiploids obtained from several genebanks worldwide (WGGRC, IPK, IAS and CIMMYT) and for the first time were being reproduced in the conditions of Azerbaijan. They were carrying the genomic material of 12 wild species [Elymus arenarius L., Elymus ciliaris (Trin.) Tzvelev, Agropyron distichum (Thumb.) P. Beauv., Agropyron intermedium (Host) P. Beauv., Agropyron scirpeum K. Presl, Agropyron elongatum (Host) P. Beauv., Agropyron ponticum Nevski, Hordeum chilense Roem. & Schult., Hordeum bogdani Wil., Haynaldia villosa (L.) Schur, Secale cereale ssp. segetale Zhuk.]. The comparative study of such grain morphology traits as a grain length (GL), grain width (GW), grain length-width ratio (GLWR), factor form density (FFD), weight of 1000 grains (TGW), grain surface, the shape of the germ or embryo and the brush hair length showed that the 7 amphiploids (T. aestivum/Ag. ponticum, T. aestivum/Ag. intermedium (B1321), T. aestivum/Ag. intermedium (B373), T. aestivum/Ag. intermedium (TA#3392), Sintetik buğda/S. cereale ssp. segetale, H. chilense/T. turgidum (HT-621), T. turgidum/H. villosa) were more perspective to recommend them for the using as initial materials in appropriate breeding programs.

Açar sözlər: buğda sortları, yabanı taxıllar, amfiploidlər, dən morfolojiyası

Ключевые слова: сорта пшеницы, дикорастущие злаки, амфилоиды, морфология семян

Keywords: wheat varieties, wild cereals, amphiploids, grain morphology

GİRİŞ

Buğda (*Triticum* L.) ən çox istehlak olunan və becərilən bitkilərdən biri olmaqla, dünya üzrə əkin sahəsi 216 milyon hektar, orta məhsuldarlığı 3,5 t/ha və ümumi məhsul istehsalı isə 765

milyon ton təşkil edir [5]. Dünya Bankına görə, 2050-ci ilə qədər dünya əhalisinin sayı 9,5 milyardı keçəcək və qida tələbatının ödənilməsi üçün buğdanın global istehsalının 60% artırılması lazım gələcəkdir. Buğda bitkisinin vahid əkin sahəsinə düşən məhsuldarlığını artırmaq üçün bitki seleksiyaçıları tərəfindən hibridləşmədə valideyn və ya başlanğıc material qismində üstün xətlərdən istifadə edilməklə davamlı olaraq tədqiqat işləri aparılır [28]. Belə ki, bazar və sənaye tələbatına uyğun olaraq, buğdanın seleksiya baxımından arzuolunan və məhsulunun çəkisinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərən xüsusiyyətlərindən biri də dəninin morfoloji göstəriciləridir [9; 10]. Dən morfoloqiyası buğdanın məhsuldarlıq göstəricilərindən biri olan min dəninin kütləsi (MDK) ilə sıx əlaqəli olduğundan, əhəmiyyətli aqronomik xüsusiyyət hesab olunur. MDK, buğda bitkisinin məhsuldarlıq komponentlərindən biri olaraq, əsasən, dəninin morfometrik parametrlərindən, yəni dəninin uzunluğu (DU), dəninin eni (DE), dəninin qalınlığı (DQ) və s., eləcə də dəninin dolma dərəcəsi və dolma müddətindən asılıdır. Bu əlamətlər, bir çoxlarından fərqli olaraq, irsən daha konstant ötürülür [3; 18]. Buğda sortlarında dən morfoloqiyası ilə əlaqəli əlamətlər onların genomunda piramidlaşdırılmış QTL-lər ilə idarə olunur [21]. Bununla yanaşı, mədəni kulturaya keçirilmə prosesi və seleksiya təcrübələri kənd təsərrüfatı baxımından bir çox əhəmiyyətli əlamətlər üçün nadir və əlverişli allel variasiyalarının mövcudolma imkanlarını məhdudlaşdırır. Bu səbəbdən, faydalı əlamətləri müasir sortlara introqressiya etmək üçün, yeni genetik variasiyaların unikal mənbəyi kimi, buğdanın xalq seleksiyası sortlarına, həmçinin, yaxın və uzaq yabanı qohum növlərinə tez-tez müraciət edilir [4; 7; 8; 13; 14; 19]. Sonuncu halda buğdanın yadincinsli amfiploidlərindən daha çox istifadə olunur ki, bunlar da yadincinsli yabanı taxıl və buğda genomlarının kombinasiyasından ibarət olmaqla, buğda ilə asanlıqla hibridləşərək, yeni genetik variasiyaların ona ötürülməsi üçün “körpü” rolunu oynayır [21]. Bu günə qədər buğdanın yadincinsli amfiploidləri, əsasən, *Secale* L. və *Aegilops* L. cinslərinə mənsub növlərin iştirakı ilə yaradılmışdır (*×Triticosecale* Wittmack və *×Aegilotriticum* P. Fourn.). Lakin xatırladaq ki, *Agropyron* Gaertn., *Pseudroegneria* (Nevski) A. Löve, *Psathyrostachys* Nevski ex Roshev., *Thinopyrum* A. Löve, *Elymus* L., *Haynaldia* Schur və *Leymus* Hochst. cinslərinə aid bütün növlər də nəzəri cəhətdən buğda ilə hibridləşmə qabiliyyətinə malikdirlər [20]. Qeyd edilən yabanı cinslərə aid növlərin buğda ilə hibridləşməsindən alınmış amfiploidlərin seleksiya işlərində düzgün istifadəsinin başlıca şərtlərindən biri onların morfoloji əlamətlərinin, xüsusilə də dən morfoloqiyasının qiymətləndirilməsidir. Bu məqsədlə, biz tədqiqat işimizi buğdanın Abşeron şəraitində becərilən 15 müxtəlif yadincinsli amfiploidində dən morfoloqiyası əlamətlərinin müqayisəli öyrənilməsinə həsr etmişik.

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqatlar AMEA GEİ-nin Abşeron Tədqiqat Bazasında (2019-2021) aparılmışdır. Tədqiqat materialı qismində buğdanın müxtəlif mənşəli yadincinsli 15 amfiploidi və 2 yerli buğda sortundan istifadə edilmişdir (cədvəl 1). Buğdanın yadincinsli amfiploidləri, tritikale istisna olmaqla, 4 elmi mərkəzdən (ABŞ-ın Kanzas Dövlət Universitetinin nəzdindəki Buğdanın Genetik və Genom Ehtiyatları Mərkəzindən (WGGRC), İspaniyanın Kordova şəhərində yerləşən Kənd Təsərrüfatı İnstitutundan (IAS), Meksikanın Buğda və Qarğıdalının Yaxşılaşdırılması üzrə Beynəlxalq Mərkəzindən (CIMMYT) və Almaniyanın Qatersleben şəhərindəki Leybnits adına Bitki Genetikası və Kənd Təsərrüfatı Bitkilərinin Tədqiqi İnstitutunun (IPK) genbanklarından əldə edilmiş, buğda sortları və tritikale amfiploidi isə GEİ-nin Molekulyar sitogenetika laboratoriyasında yaradılmışdır.

Cədvəl 1

Tədqiqatda istifadə olunan yadincinsli buğda amfiploidləri və yerli sortları

No	Nümunələrin kodu və ya adı	Şəcərəsi və ya təyinatı	Saxlandığı mərkəz	Xromosom dəsti, 2n
1	TA#3413 AMP TAST ELAR	<i>Triticum</i> sp./ <i>Elymus arenarius</i>	WGGRC	56
2	AM TDUR HAVI TA#3439	<i>T. turgidum</i> /H. villosa	WGGRC	42
3	TA#3412 AMP TTI CRBO	<i>T. timofeevii</i> subsp. <i>timofeevii</i> / <i>Hordeum bogdani</i>	WGGRC	42
4	TA#3427 AMP TAST	<i>Elymus ciliaris</i> / <i>Triticum aestivum</i> subsp. <i>aestivum</i> cv. Inayama-Komugi	WGGRC	56
5	TA#3409 AMP TAST AGDI	<i>T. aestivum</i> /Ag. <i>distichum</i>	WGGRC	56
6	AMP TAST THIN TA#3392	<i>T. aestivum</i> /Ag. <i>intermedium</i>	WGGRC	56
7	TA#3426 AMP AGSC	<i>T. aestivum</i> cv. Chinese Spring/Ag. <i>Scirpeum</i>	WGGRC	56
8	TA#3425 AMP THSC	<i>T. aestivum</i> cv. Chinese Spring/Ag. <i>elongatum</i>	WGGRC	56
9	HT-471	<i>H. chilense</i> /T. <i>turgidum</i>	IAS	42
10	HT-621	<i>H. chilense</i> /T. <i>turgidum</i>	IAS	42
11	B373	<i>T. aestivum</i> /Ag. <i>intermedium</i>	CIMMYT	56
12	OK7211542	<i>T. aestivum</i> /Ag. <i>ponticum</i>	CIMMYT	56
13	B1321	<i>T. aestivum</i> /Ag. <i>intermedium</i>	CIMMYT	56
14	GRA773	<i>× Elytriticum</i>	IPK	56
15	ABDR	Sintetik buğda/S. <i>cereale</i> ssp. <i>Segetale</i>	AMEA GEİ	42
16	<i>T. durum</i> cv. Saray	Nəzarət	AMEA GEİ	28
17	<i>T. aestivum</i> cv. Abşeron	Nəzarət	AMEA GEİ	42

Tədqiqat materialının təcrübə sahəsində səpini noyabr ayının birinci ongünlüyündə əllə aparılmış, kütləvi çıxış noyabr ayının ikinci ongünlüyündə müşahidə edilmişdir. Vegetasiya müddətində nümunələr boruyaçıxma, sünbülləmə və mum yetişmə mərhələlərində suvarılmış və Abşeron bazası üçün nəzərdə tutulmuş aqrotekniki qulluq işləri həyata keçirilmişdir. Məhsul yığımından sonra yetişmiş dənələr qurudulmuş və hər nümunədən randomizə yolu ilə seçilmiş 20

dən beynəlxalq protokola uyğun olaraq ölçmə proseduruna cəlb olunmuşdur [29]. Ölçmələr elektron ştangelpərgar ($\pm 0,01$ mm dəqiqlikdə) və elektron tərəzi ($\pm 0,01$ q dəqiqlikdə) vasitəsilə aparılmış, morfoloji kəmiyyət parametrləri – dənin uzunluğu (DU), dənin eni (DE), dənin qalınlığı (DQ), DU/DE nisbəti, forma sıxlığı faktoru [$FSF = DQ / (DU \times DE)$] [12], min dənin kütləsi (MDK) əlamətləri üzrə alınmış nəticələrə əsasən minimum, maksimum və orta qiymətlər hesablanmışdır. DU/DE nisbəti Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatının (ISO – International Organization for Standardization) dənli bitkilər üçün qəbul edilmiş protokolu [24] (cədvəl 2), əsasında, vizual olaraq isə dənin səthi (DS), rüşeymin forması (RF) və kəkilin forması (KF) qiymətləndirilmişdir. Məlumatların statistik təhlili SPSS 26 proqram paketi vasitəsilə aparılmışdır.

Cədvəl 2

DU/DE nisbətinin BST-yə görə qiymətləndirilmə sistemi

Ölçü	Forma	DU/DE nisbəti
1	Elliptik (və ya uzun)	> 3.0
3	Silindrik (və ya uzunsov)	2.1 -3.0
5	Yarımsferik (və ya dəyirmi)	1.1 -2.0
9	Sferik (və ya yumru)	< 1.0

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Aparığımız tədqiqat işində buğdanın müxtəlif mənşəli yadinsli amfiploidləri və yerli sortlarında dən morfoloqiyasının müqayisəli nəticələri cədvəl 3-də göstərilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi, *Haynaldia* Schur [və ya *Dasypyrum* (Coss. & Durieu) T. Durand] cinsinə aid *Haynaldia villosa* (L.) Schur növünün iştirakı ilə sintez edilmiş haynatritikumun dənli bütünü amfiploidlərin, həmçinin, nəzarət qismində götürülmüş hər iki yerli buğda sortu nümunəsinin dənələrindən uzun olmuşdur (orta hesabla 8,51 mm).

Hordeum L. cinsinə məxsus növlərin iştirakı ilə sintez edilmiş amfiploidlərdə isə bu göstərici 7,88 – 8,47 mm intervalında dəyişərək, orta hesabla 8,16 mm təşkil etmişdir. Bu əlamətə əsasən, tritordeumlar arasında yalnız 2 genotip (№ 3 və 9) yüksək nəticə nümayiş etdirərək, yerdə qalan bütün amfiploidlərdən və hər iki nəzarət nümunəsindən üstün olmuş, digər tritordeum (№ 10) isə yalnız bərk buğda sortundan geri qalmışdır.

Eyni zamanda, elitritikum, tritikale və trititrigiyaların dənələrinin uzunluğu orta hesabla 6,58 mm, 7,47 mm və 7,21 mm təşkil edərək, yumşaq və bərk buğdanın müvafiq qiymətləri arasında dəyişmişdir (uyğun olaraq 6,34 və 7,94 mm). Nəticə etibarilə, bu amfiploidlər də dənin uzunluğu əlamətinə görə bərk buğdadan geri qalmış, yumşaq buğdadan isə üstün mövqə nümayiş etdirmişlər.

Amfiploidlər arasında ən enli dənələrə yalnız trititrigiyalarda rast gəlinmişdir. Onlarda bu əlamət 2,61–2,85 mm intervalında dəyişərək, orta hesabla 2,75 mm təşkil etmişdir. Buna baxmayaraq, bütün amfiploidlərin dənli bütünü nəzarət kimi götürülmüş hər iki buğda nümunəsinin dənələrindən ensiz olmuşdur.

Cədvəl 3
Tədqiqatda istifadə olunan yadinsli buğda amfiploidləri (№ 1-15) və yerli sortlarının (№ 16, 17) dən morfoloqiyasının göstəriciləri

№	DU, mm $x \pm Sx$ (min÷max)	DE, mm $x \pm Sx$ (min÷max)	DQ, mm $x \pm Sx$ (min÷max)	DU/DE, mm $x \pm Sx$ (min÷max)	FSF, mq/mm ² $x \pm Sx$ (min÷max)	MDK, q $x \pm Sx$ (min÷max)
Elytritikum						
1	5.98±0.07 (5.91÷6.05)	2.69±0.02 (2.67÷2.72)	2.45±0.08 (2.37÷2.53)	2.23±49E-4 (2.22÷2.24)	1.47E-3±9E-5 (1.38E-3÷1.55E-3)	23.4±1.44 (22.2÷25.0)
4	6.71±0.03 (6.68÷6.73)	2.51±0.02 (2.50÷2.53)	1.91±0.01 (1.90÷1.91)	2.69±361E-4 (2.66÷2.73)	1.59E-3±11E-5 (1.48E-3÷1.70E-3)	24.03±5.12 (18.5÷28.6)
14	7.05±0.03 (7.02÷7.08)	2.34±0.04 (2.30÷2.38)	2.42±0.03 (2.40÷2.45)	3.09±115E-4 (3.08÷3.10)	1.63E-3±11E-5 (1.53E-3÷1.75E-3)	25.57±3.21 (22.5÷28.9)
Haynatritikum						
2	8.51±0.13 (8.37÷8.64)	2.33±0.01 (2.32÷2.35)	2.21±0.03 (2.18÷2.23)	3.73±723E-4 (3.66÷3.80)	1.38E-3±25E-5 (1.13E-3÷1.63E-3)	27.43±4.9 (22.5÷32.3)
Triticosecale						
15	7.47±0.07 (7.41÷7.54)	2.61±0.11 (2.50÷2.71)	2.60±0.05 (2.55÷2.65)	2.89±967E-4 (2.80÷2.99)	1.55E-3±73E-5 (1.47E-3÷1.60E-3)	28.9±2.07 (27÷31.1)
Tritordeum						
3	8.47±0.05 (8.42÷8.52)	2.15±0.04 (2.11÷2.19)	1.99±0.04 (1.95÷2.03)	4.02±80E-4 (4.01÷4.03)	0.92E-3±13E-5 (0.78E-3÷1.05E-3)	15.87±0.91 (14.9÷16.7)
9	8.13±0.21 (7.92÷8.33)	2.54±0.001 (2.53÷2.54)	2.62±0.13 (2.49÷2.75)	3.22±878E-4 (3.14÷3.31)	1.47E-3±7E-5 (1.40E-3÷1.53E-3)	26.83±2.21 (24.5÷28.9)
10	7.88±0.06 (7.82÷7.94)	2.55±0.04 (2.52÷2.59)	2.48±0.12 (2.36÷2.61)	3.15±507E-4 (3.09÷3.20)	1.64E-3±9E-5 (1.56E-3÷1.74E-3)	28.8±5.57 (24÷34.9)
Trititrigia						
5	7.58±0.08 (7.5÷7.66)	2.61±0.03 (2.59÷2.64)	2.52±0.07 (2.45÷2.59)	2.95±291E-4 (2.92÷2.98)	1.17E-3±26E-5 (1.01E-3÷1.47E-3)	27.13±7.25 (20÷34.5)
6	7.02±0.19 (6.84÷7.21)	2.79±0.01 (2.77÷2.80)	2.44±0.01 (2.43÷2.45)	2.53±554E-4 (2.48÷2.59)	1.54E-3±19E-5 (1.35E-3÷1.73E-3)	30.03±3.95 (26÷33.9)
7	6.32±0.11 (6.21÷6.43)	2.85±0.06 (2.79÷2.90)	2.10±0.03 (2.07÷2.13)	2.24±2E-4 (2.23÷2.25)	1.38E-3±1E-5 (1.37E-3÷1.39E-3)	24.73±0.25 (24.5÷25)
8	7.01±0.06 (6.95÷7.07)	2.71±0.08 (2.63÷2.80)	2.20±0.06 (2.14÷2.26)	2.59±575E-4 (2.54÷2.65)	1.33E-3±41E-5 (0.86E-3÷1.62E-3)	26.40±2.13 (24.5÷28.7)
11	7.28±0.18 (7.10÷7.46)	2.77±0.03 (2.74÷2.79)	2.61±0.07 (2.54÷2.80)	2.63±382E-4 (2.60÷2.67)	0.00196±9E-5 (1.86E-3÷2.03E-3)	33.67±5.8 (27÷37.5)
12	7.52±0.07 (7.44÷7.59)	2.82±0.10 (2.72÷2.92)	2.38±0.06 (2.32÷2.45)	2.68±681E-4 (2.61÷2.75)	1.64E-3±2E-5 (1.61E-3÷1.65E-3)	31±2.85 (28.5÷34.1)
13	7.47±0.11 (7.36÷7.58)	2.73±0.03 (2.70÷2.75)	2.45±0.01 (2.44÷2.46)	2.74±151E-4 (2.73÷2.76)	1.71E-3±7E-5 (1.64E-3÷1.77E-3)	29.33±5.54 (23÷33.3)
T. durum cv. Saray						
16	7.94±0.05 (7.89÷7.99)	3.25±0.05 (3.20÷3.29)	3.09±0.01 (3.08÷3.10)	2.46±203E-4 (2.44÷2.48)	1.98E-3±27E-5 (1.72E-3÷2.25E-3)	53.53±4.32 (50.7÷58.5)
T. aestivum cv. Absheron						
17	6.34±0.06 (6.29÷6.40)	3.34±0.01 (3.33÷3.35)	2.97±0.04 (2.93÷3.00)	1.90±108E-4 (1.89÷1.92)	1.94E-3±10E-5 (1.83E-3÷2.01E-3)	45.93±4.77 (41.7÷51.1)

Daha qalın dənli bütünü isə *Secale* L. cinsinə məxsus *S. cereale* ssp. *segetale* Zhuk. – nin iştirakı ilə sintez edilmiş heksaploid tritikaledə müşahidə olunmuşdur. Bu nümunədə dənli bütünü qalınlığı orta

hesabla 2.60 mm təşkil etmişdir. Lakin bu əlamətə görə heç bir amfiploid yumşaq və bərk buğda sortlarını üstələyə bilməmişdir.

Məlumdur ki, DU/DE nisbəti dəninin dolğunluğunun göstəricisi olub, onun forması haqqında düzgün təsəvvür yaratmağa imkan verir. Belə ki, bu nisbətə aşağı qiymətləri dəninin sferik və ya yumru, yüksək qiymətləri isə elliptik və ya uzun formaya yaxınlaşdığını bildirir [1; 22]. Bu göstərici üzrə ən yüksək nəticə *Hordeum L.* cinsinə məxsus *Hordeum bogdani* Wil. növünün iştirakı ilə sintez edilmiş amfiploiddə müşahidə olunmuşdur (4,02 mm). Ümumilikdə, tritordeumların dənli arasında bu göstərici 3,15–4,02 mm intervalda tərəddüd edərək, orta hesabla 3,46 mm təşkil etmiş və nəticə etibarilə, dənli elliptik formaya yaxın olduğunu göstərmişdir.

Haynaldia villosa (L.) Schur növünün iştirakı ilə sintez edilmiş haynatritikumun dənli də DU/DE nisbəti əlamətinə görə 3,73 mm göstərici ilə elliptik forma nümayiş etdirmişdir.

Bu göstəriciyə əsasən, elitritikumlar 2,23–3,09 mm, tritikale 2,89 mm və trititrigiyalar isə 2,24–2,95 mm intervalda tərəddüd edərək, bərk buğda sortu (2,46 mm) ilə oxşar, yəni silindrik formaya meyilli olmuşlar. Nəzarət kimi götürülmüş yumşaq buğda sortunun isə, digər bütün nümunələrdən fərqli olaraq, yarımsferik formalı dənli malik olduğu (DU/DE = 1,90 mm) müəyyən edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bəzi tədqiqatçılar tərəfindən irəli sürülmüş nəzəri modellərə əsasən, iri və yumru dənli un istehsalında dəninin üyüdülməsi prosesi üçün ən optimal variant olmaqla yanaşı, dəninin qablaşdırılması, daşınması və emalının texnoloji prosesləri üçün də daha effektiv hesab olunur [11; 15; 16; 22; 27].

Tədqiq olunan dən materialının morfometrik ölçüləri sırasında, DU və DE göstəriciləri nəzərə alınmadan silindrik formadan kənarlaşmanı göstərməklə, dən sıxlığındakı və yaxud çəkisindəki fərqliliyi təyin etmək üçün dəninin forma sıxlığı faktoru (FSF) [4; 10; 11] da hesablanmışdır. FSF göstəricisini ilk dəfə 1996-cı ildə dəninin morfometrik ölçülərindən biri kimi təklif etmiş tədqiqatçılar Giura və Saluesku [11] onun istifadəsini dən çəkisinin variasiyalaşmasının yalnız DU və DE ilə deyil, onun forması ilə də əlaqəli dəyişməsi faktı ilə əsaslandırmışlar. Belə ki, düzgün həndəsi formadan müxtəlif kənarlaşmalar da dən çəkisində variasiyalara səbəb olur. Tədqiq etdiyimiz amfiploidlər arasında bu göstəricinin ən yuxarı qiymətini əvvəllər *Agropyron* Gaertn., hal-hazırda isə çoxillik otları özündə birləşdirən və *Elytrigia* Desv. adlandırılan ayrıqotu cinsinə məxsus *Ag. intermedium* (Host) P. Beauv. (= *Elytrigia intermedia* (Host.) Nevski) növünün iştirakı ilə sintez edilmiş amfiploid (№ 11) nümayiş etdirərək ($1.96E-3$ mq/mm²), bərk ($1.98E-3$ mq/mm²) və yumşaq buğda ($1.94E-3$ mq/mm²) sortlarının bir-birinə çox yaxın orta qiymətləri arasında yer almışdır. Ümumilikdə, bu göstərici trititrigiyalarda $1.17E-3$ – $1.96E-3$ arasında qiymətlər alaraq, orta hesabla $1.53E-3$ olmuş və tritikale ilə elitritikumların qiymətlərindən cüzi fərqlənmişdir. FSF-in qiymətləndirilməsilə aparılmış bütün tədqiqatlarda [1; 5; 17; 25; 26] onun MDK və DQ ilə

yüksək etibarlılıqla müsbət korrelyasiya təşkil etdiyi müşahidə edilmişdir. Odur ki, tədqiq etdiyimiz amfiploidlər arasında FSF-in yüksək göstəricisi ilə seçilmiş *Ag. intermedium* (Host) P. Beauv. növünün (№ 11) yumru və dolğun dənli alınması istiqamətində aparılan seleksiya proqramlarına cəlb olunmasını tövsiyə edirik.

Kompleks bir əlamət kimi seleksiyanın səmərəliliyinin artırılması üçün MDK-nin faydalı olduğunu [11] nəzərə alaraq, tədqiqatın gedişində bu əlamət də öyrənilmiş və ən yüksək nəticəni yenə *Ag. intermedium* (= *Elytrigia intermedia* (Host.) Nevski) növünün iştirakı ilə alınmış amfiploid (№ 11) göstərmişdir ($37,5$ q). Trititrigiyalarda MDK-nin orta qiyməti $24,73$ – $33,67$ q intervalında tərəddüd edərək, orta hesabla $28,90$ q təşkil etmiş və tritikalenin orta qiymətinə bərabər olmuşdur. Eyni zamanda, haynatritikumda MDK orta hesabla $27,43$ q təşkil edərək, trititrigiyalardan çox az fərqlənmişdir. Bu əlamətə görə heç bir amfiploid nəzarət qismində istifadə edilən yerli buğda sortlarını üstələyə bilməmişdir.

Amfiploidlərin dənli qeyd olunan əlamətlərindən başqa, buğdanın seleksiya proqramlarında istifadə edilə biləcək digər morfoloji markerlər – dənli səthi, rüşeymin və kəkilin forması əlamətləri də tədqiq olunmuşdur.

Müəyyən olunmuşdur ki, nəzarət nümunələrinin hamar dənli səthləri ilə müqayisədə, elitritikumlar arasında bir amfiploid (№ 4), haynatritikum (№ 2), tritikale (№ 15) və bir trititrigiya (№ 5) qırıq, iki elitritikum (№ 1, 14) və tədqiq olunan bütün tritordeumlar hamar dənli səthinə malik olmuşlar.

Rüşeymin və kəkilin forması əlamətlərinin elitritikumlar arasında daha çox variasiya etdiyi müəyyən edilmişdir. Belə ki, rüşeymin formasına görə, elitritikum № 1 enli, № 4 – ensiz, № 14 – aralıq mövqe tutmuşdur. Nəzarət nümunələr də daxil olmaqla, haynatritikum və tritikale enli, tritordeumlardan ikisi (№ 9, 10) enli və biri aralıq (№ 3), trititrigiyalardan isə 4-ü (№ 5, 6, 11, 12) aralıq, 3-ü isə (№ 7, 8, 13) ensiz rüşeym forması nümayiş etdirmişlər. Kəkilin formasına gəldikdə isə elitritikulardan əlavə, trititrigiyalarda da həmin əlamətin daha çox variasiya etdiyi aşkar olunmuşdur. Belə ki, bir elitritikum (№ 14), haynatritikum, bütün tritordeumlar və 3 trititrigiya (№ 6, 11, 12) nəzarət nümunələrindən (bərk və yumşaq buğda) fərqli olaraq uzun kəkilə, digər elitritikum (№ 1), tritikale və digər 3 trititrigiya (№ 7, 8, 13) yumşaq buğdadada (№ 17) olduğu kimi orta kəkilə, daha bir elitritikum (№ 4) və trititrigiya (№ 5) isə bərk buğdadada (№ 16) olduğu kimi qısa kəkilə malik olmuşlar.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində buğdanın müxtəlif yadinsli amfiploidlərində dənli bəzi morfoloji əlamətləri öyrənilmiş və bir çox morfoloji əlamətlərə görə yüksək göstəricilərə malik olan, dənli səthi və forması, rüşeymin və kəkilin forması kimi morfoloji markerlərin bütün səviyyələrini özündə ehtiva edərək, cəmləşdirən genotiplərin (№ 2, № 6, № 10, № 11, № 12, № 13

və № 15) gələcək seleksiya proqramlarına cəlb edilməsinin məqsəduyğun olduğu müəyyən-ləşdirilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Abdipour M., Ebrahimi M., Izadi-Darbandi A. et al. Association between grain size and shape and quality traits, and path analysis of thousand grain weight in Iranian bread wheat landraces from different geographic regions. //Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2016, vol. 44, № 1, p. 228-236. <https://doi.org/10.15835/nbha44110256>
2. Ajay K., Mantovani E.E., Seetan R. et al. Dissection of genetic factors underlying heat kernel shape and size in an elite x nonadapted cross using a high density SNP linkage map. // Plant Genome. 2016, vol. 9, № 1, p. 1-22. <https://doi.org/10.3835/plantgenome2015.09.0081>
3. Chen, Z., Cheng, X., Chai, L. et al. Dissection of genetic factors underlying grain size and fine mapping of QTgw.cau-7D in common wheat (*Triticum aestivum* L.). //Theor. Appl. Genet. 2020, vol. 133, p. 149-162. <https://doi.org/10.1007/s00122-019-03447-5>
4. Cruppe G., Cruz C.D., Peterson G. et al. Novel sources of wheat head blast resistance in modern breeding lines and wheat wild relatives. //Plant Disease. 2020, vol. 104, № 1, p. 35-43. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-19-0985-RE>
5. Dholakia B.B., Ammiraju J.S., Singh H., Lagu M.D. et al. Molecular marker analysis of kernel size and shape in bread wheat. //Plant Breeding. 2003, vol. 9, № 1, p. 392-395. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0523.2003.00896.x>
6. Diego N.L., Pequeno, Ixchel M., Hernández-Ochoa, Matthew Reynolds, et al. Climate impact and adaptation to heat and drought stress of regional and global wheat production. //Environ. Res. Lett. 2021, 16 054070. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abd970/meta>
7. Fatima F., McCallum B.D., Pozniak C.J. et al. Identification of new leaf rust resistance loci in wheat and wild relatives by array-based SNP genotyping and association genetics. //Front. Plant Sci. 16 November 2020. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.583738>
8. Fatima F. Genome-wide association study for disease traits in wheat and its wild relatives. //M. Thesis, Univ. of Ottawa, Canada, 2020, 187 p. <https://dx.doi.org/10.20381/ruor-25126>
9. Gao L., Yang J., Song S. et al. Genome-wide association study of grain morphology in wheat. //Euphytica. 2021, 217, 170. <https://doi.org/10.1007/s10681-021-02900-1>
10. Gao Y., Xu X., Jin J. et al. Dissecting the genetic basis of grain morphology traits in Chinese wheat by genome wide association study. //Euphytica, 2021, 217, 56. <https://doi.org/10.1007/s10681-021-02795-y>
11. Gegas V.C., Nazari A., Griffiths S. et al. A genetic framework for grain size and shape variation in wheat. //Plant Cell. 2010, vol. 22, № 4, p. 1046-1056. <https://doi.org/10.1105/tpc.110.074153>
12. Giura A., Saulescu N.N. Chromosomal location of genes controlling grain size in a large grained selection of wheat (*Triticum aestivum* L.). //Euphytica. 1996, 89, 77-80. <https://doi.org/10.1007/BF00015722>
13. Hao M., Zhang L., Ning S. et al. The resurgence of introgression breeding, as exemplified in wheat improvement. //Front. Plant Sci. 06 March 2020. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00252>
14. Johansson E., Henriksson T., Prieto-Linde L.M. et al. Diverse wheat-alien introgression lines as a basis for durable resistance and quality characteristics in bread wheat. //Front. Plant Sci. 17 July 2020. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01067>
15. Kaliniewicz Z., Biedulska J., Jadwisiecczak B. et al. Assessment of cereal seed shape with the use of sphericity factors. //Technical Sciences. 2015, vol. 18, № 4, p. 237-246. https://www.researchgate.net/publication/295860365_ASSESSMENT_OF_CEREAL_SEED_SHAPE_WITH_THE_USE_OF_SPHERICITY_FACTORS
16. Kumari M., Mishra P.K., Devi P. Economic importance of grain shape and size parameters in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). //Trends in Biosciences. 2015, vol. 8, № 7, p. 1655-1657. https://www.researchgate.net/publication/323885470_Economic_importance_of_grain_shape_and_size_parameters_in_bread_wheat_Triticum_aestivum_L
17. Kumari S., Jaiswal V., Mishra V.K. et al. QTL mapping for some grain traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). //Physiol. Mol. Biol. Plants. 2018, 24, 909-920. <https://doi.org/10.1007/s12298-018-0552-1>

18. Liu H., Zhang X., Xu Y. et al. Identification and validation of quantitative trait loci for kernel traits in common wheat (*Triticum aestivum* L.). //BMC Plant Biol. 2020, 20, 529. <https://doi.org/10.1186/s12870-020-02661-4>
19. Marone D., Maria A.R., Antonia M. et al. Importance of landraces in cereal breeding for stress tolerance. //Plants. 2021, vol. 10, № 7, 1267. <https://doi.org/10.3390/plants10071267>
20. Molnár-Láng M., Molnár I., Szakács É. et al. Production and molecular cytogenetic identification of wheat-alien hybrids and introgression lines. In: Tuberosa R., Graner A., Frison E. (eds). Genomics of Plant Genetic Resources. Dordrecht: Springer, 2014, p. 255-283. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7572-5_11
21. Muhammad A., Hu W., Li Z., Li J., et al. Appraising the genetic architecture of kernel traits in hexaploid wheat using GWAS. //Int. J. Mol. Sci. 2020, vol. 21, № 16, 5649. <https://doi.org/10.3390/ijms21165649>
22. Okamoto Y., Nguyen A.T., Yoshioka M. et al. Identification of quantitative trait loci controlling grain size and shape in the D genome of synthetic hexaploid wheat lines. //Breed. Sci. 2013, vol. 63, № 4, p. 423-429. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.63.423>
23. Oliver R.E., Cai X., Xu S.S., Chen X., Stack R.W. Wheat-alien species derivatives: A novel source of resistance to fusarium head blight in wheat. // Crop Science. 01 July 2005. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.0503>
24. Omer B., Tokumoto O. Rice quality. Ministry of Agriculture, Animal Wealth and Natural Resources, General Administration of Agriculture in Collaboration with Japan International Cooperation Agency (JICA), 2013, 22 p.
25. Qu X., Liu J., Xie X. et al. Genetic mapping and validation of loci for kernel-related traits in wheat (*Triticum aestivum* L.). //Frontiers in Plant Science. 2021, 12, 667493. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.667493>
26. Rasheed A., Xia X., Ogbonnaya F. et al. Genome-wide association for grain morphology in synthetic hexaploid wheats using digital imaging analysis. //BMC Plant Biol. 2014, 14, 128. <https://doi.org/10.1186/1471-2229-14-128>
27. Salina E., Borner A., Leonova I. Microsatellite mapping of the induced sphaerococcum mutation genes in *Triticum aestivum*. //Theor. Appl. Genet. 2000, vol. 100, № 5, p. 686-689. <https://doi.org/10.1007/s001220051340>
28. Ullah M.I., Mahpara S., Bibi R. et al. Grain yield and correlated traits of bread wheat lines: Implications for yield improvement. //Saudi J. Biol. Sci. 2021, vol. 28, № 10, p. 5714-5719. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.06.006>
29. https://www.idseed.org/pages/seed_size_measurement_protocol_new.html

BUĞDANIN MÜXTƏLİF YADCİNSLİ AMFİPLOİDLƏRİNDƏ DƏN MORFOLOGİYASININ MÜQAYİSƏLİ TƏDQIQI

R.Q.RƏHİMOV^{1*}, B.H.ŞAHMURAD MUĞANLU¹, A.C.ƏLİYEVƏ¹, M.Ə.ABBASOV¹, S.M.MƏMMƏDOVA^{1,2}, S.P.MƏHDİYEVƏ¹

¹AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, ²Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu; ebdulrehim.2016@gmail.com

Buğda dəninin ölçüsü və forması onun emalı və üyüdülməsi üçün əhəmiyyətli xüsusiyyətlərdəndir və buna görə də onlar haqqda hərtərəfli bilik bitkiçilik, qlobal ərzaq təchizatı və bəzi sənaye sahələri üçün böyük maraq doğurur. Hazırkı məqalə Abşeron şəraitində 12 yabarı taxıl növünün [*Elymus arenarius* L., *Elymus ciliaris* (Trin.) Tzvelev, *Agropyron distichum* (Thunb.) P. Beauv., *Agropyron intermedium* (Host) P. Beauv., *Agropyron scirpeum* K. Presl, *Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv., *Agropyron ponticum* Nevski, *Hordeum chilense* Roem. & Schult., *Hordeum bogdani* Wil., *Haynaldia villosa* (L.) Schur, *Secale cereale* ssp. *segetale* Zhuk.] genom materialını daşıyan buğdanın müxtəlif mənşəli yadinsli amfiploidlərinin yerli buğda sortları ilə müqayisəli olaraq dən morfoloqiyasının öyrənilməsi istiqamətində aparılmış tədqiqat

işlərinin nəticələrinə həsr olunmuşdur. Dənin morfoloji əlamətlərinə əsasən 7 amfiploidin (*T.aestivum/Ag.ponticum*, *T.aestivum/Ag.intermedium* (B1321), *T.aestivum/Ag.intermedium* (B373), *T.aestivum/Ag.intermedium* (TA#3392), Sintetik buğda/*S.cereale* ssp.*segetale*, *H.chilense/T.turgidum* (HT-621), *T.turgidum/H.villosa*) seleksiya proqramlarında istifadəsi tövsiyə edilmişdir.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ЗЕРЕН У РАЗЛИЧНЫХ ЧУЖЕРОДНЫХ АМФИПЛОИДОВ ПШЕНИЦЫ

Р.Г.РАХИМОВ^{1*}, Б.Г.ШАХМУРАД МУГАНЛЫ¹, А.ДЖ.АЛИЕВА¹, М.А. АББАСОВ¹,
С.М.МАМЕДОВА^{1,2}, С.П.МЕХТИЕВА¹

¹Институт Генетических Ресурсов НАНА, ²Научно-Исследовательский Институт Земледелия,;
ebdulrehim.2016@gmail.com

Размеры и форма зерна пшеницы являются критически важными характеристиками для её обработки и помола, и поэтому всесторонние знания о нем представляют огромный интерес для растениеводства, глобального продовольственного снабжения и для некоторых других идустириальных отраслей. В статье освещены результаты научно-исследовательской работы, посвященной изучению морфологии зерна у чужеродных амфиплоидов пшеницы различного происхождения, полученные из генбанков различных организаций (WGGRС, IРK, IAS и CIMMYT) и впервые репродуцированных в условиях Азербайджана. Исползованные чужеродные амфиплоиды пшеницы включают геномный материал 12 дикорастущих видов злаков [*Elymus arenarius* L., *Elymus ciliaris* (Trin.) Tzvelev, *Agropyron distichum* (Thunb.) P. Beauv., *Agropyron intermedium* (Host) P. Beauv., *Agropyron scirpeum* K. Presl, *Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv., *Agropyron ponticum* Nevski, *Hordeum chilense* Roem. & Schult., *Hordeum bogdani* Wil., *Haynaldia villosa* (L.) Schur, *Secale cereale* ssp.*segetale* Zhuk.]. По исследованным морфологическим признакам зерна 7 амфиплоидов (*T.aestivum/Ag.ponticum*, *T.aestivum/Ag.intermedium* (B1321), *T.aestivum/Ag.intermedium* (B373), *T.aestivum/Ag.intermedium* (TA#3392), Синтетик буğда/*S.cereale* ssp.*segetale*, *H.chilense/T.turgidum* (HT-621), *T.turgidum/H.villosa*) были рекомендованы для использования в селекционных программах.

Çapa təqdim etmişdir: Zeynal Əkpərov AMEA-nın m.ü., a.e.d., professor

Redaksiyaya daxil olma tarixi: 14.06.2021. Təkrar işlənməyə göndərilmə tarixi: 28.06.2021.

Çapa qəbul edilmə tarixi: 04.07.2021.