

## **E<sup>b</sup> Genoma Malik *Thinopyrum bessarabicum* Yabanı Buğda Otu Növünün Xromosomlarının İdentifikasiyası Üçün Spesifik RAPD Markerlərin Müəyyənlişdirilməsi**

Ə.Ç. Məmmədov

AMEA Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutu, Mətbuat prostekti, 2a, Bakı AZ1073, Azərbaycan; E-mail: amamedov\_ib@yahoo.co.uk

Yabanı buğda otu *Thinopyrum bessarabicum* (J = J<sup>b</sup> = E<sup>b</sup>) Á. Löve *Triticum* buğda cinsinə yaxın olan çox əhəmiyyətli cinsdir. *Thinopyrum bessarabicum* Qara və Aralıq dənizləri ərazisində 350 mM NaCl duzu qatılığında özünün həyat tsiklini tamamlamaq qabiliyyəti olan təbii əlaq otudur. Tədqiqatlar nəticəsində *Thinopyrum bessarabicum*-un E<sup>b</sup> genomunun 1E<sup>b</sup>, 2E<sup>b</sup>, 5E<sup>b</sup>, 4E<sup>b</sup> və 7E<sup>b</sup> xromosomların hər birinin identifikasiyası üçün spesifik RAPD markerlər müəyyən edilmişdir amma, 3E<sup>b</sup> və 6E<sup>b</sup> xromosomlar üçün spesifik RAPD praymerlər işlənilib hazırlanmayıb. Aparılan tədqiqat işinin məqsədi *Thinopyrum bessarabicum*-un E<sup>b</sup> genomunun 3E<sup>b</sup> və 6E<sup>b</sup> xromosomlarının identifikasiyası üçün spesifik RAPD markerlərin müəyyən edilməsidir.

**Açar sözlər:** *Thinopyrum bessarabicum*, E<sup>b</sup> genom, xromosomlar, RAPD marker, hibridlər, disomik əlavə olunmuş xətlər, PZR

### **GİRİŞ**

Yabanı *Thinopyrum bessarabicum* (Savul & Rayss) Á. Löve (J = J<sup>b</sup> = E<sup>b</sup>) buğda otu yem və maddəni dənli bitkilər üçün mühüm genlərin mənbəyi və ehtiyatıdır. Onların xromosom təşkili haqqında biliklər rüşeym plazmaların yaxşılaşdırılması proqramlarında bu mühüm genofondun istifadəsi üçün həlledici əhəmiyyətə malikdir. *Triticeae* ailəsinin genom səviyyəsində təsnifatlaşdırılması bu cinsə yalnız *Th. bessarabicum* (Savul. & Rayss) Á. Löve (2n=2x=14, E<sup>b</sup> E<sup>b</sup>) və *Th. elongatum* (Host) D. (Dewey, 1984) (syn. *Lophopyrum elongatum*; 2n=2x=14, E<sup>e</sup>E<sup>e</sup>) kimi iki diploid növün daxil olmasını göstərir. Hər iki E<sup>b</sup> və E genom duzadavamlılıq (Dvorak and Ross 1986) və sünbülün fuzarioz (*Fusarium head blight*) göbələk xəstəliyi daxil olmaqla bir neçə xəstəliyə davamlılıq (Shen and Ohm, 2007; Qi et al., 2010; Zhang et al., 2002) kimi arzu olunan aqronomik əlamətlərin mənbəyidir. *Thinopyrum bessarabicum* Qara dəniz və Aralıq dənizi bölgələrində 350 mM NaCl duzu qatılığında (Gorham et al., 1985) özünün həyat tsiklini tamamlamaq qabiliyyəti olan təbii əlaq otudur. *Thinopyrum bessarabicum* (2n=2x=14, JJ yaxud E<sup>b</sup>E<sup>b</sup>) duza tolerantlığına və xəstəliklərə davamlılığına görə buğdanın yaxşılaşdırılması üçün mühüm genetik ehtiyatdır. Buğda-*Th.bessarabicum* translokasiya xətləri onların buğdanın yaxşılaşdırılmasında praktiki istifadəsini asanlaşdırmışdır. Tetraploid buğda *T.durum* Desf. (2n = 4x = 28, AABB) və *Th. bessarabicum* arasında çarpazlaşma nəticəsində alınmış amfidiploid *Tritipyrum* (2n=6x=42, AABB<sup>b</sup>E<sup>b</sup>) buğdanın duzadavamlılığının yaxşılaşdırılması üçün

bu əlamətin introqressiyasında yeni potensiala malik amfidiploiddir (Alonso and Kimber, 1980; King et al., 1997; Chetan et al., 2016). *Triticeae* ailəsinin müxtəlif cins və növlərinin C-zolaqlı kariotipləşdirilməsi aparılmış və bir çox növlərin genomlarının fərdi xromosomları identifikasiya edilmişdir (Mirzaghaderi et al., 2010). Kariotip analiz məlumatlarının *Triticeae* ailəsinin xromosomlarının təkamülünün analizində mühüm əhəmiyyəti vardır və buğdanın yaxşılaşdırılmasında yad xromosomların genom manipulyasiyasında əhəmiyyətlidir. Bəzi ilkin məlumatlarda *Th.bessarabicum* xromosomlarının sitogenetik identifikasiyası haqqında məlumat vardır (Endo and Gill, 1984; Jauhar 1992; William and Mujeeb-Kazi, 1993). Lakin, bu analizlər bir metodla məhdudlaşmış və yaxud *Th. bessarabicum* və *Tritipyrum* xromosomları üçün hər ikisi birlikdə tətbiiq olunmamışdır.

Genomun təyini üçün yeni tip markerlər (EST-SSR, hədəf ardıcılıqların expressiyası-sadə ardıcılıqların təkrarı) *Thinopyrum bessarabicum*, *T. elongatum*, *T. junceum* xromosomları üçün hazırlanmış və bu markerlərlə onlara aid olan xromosomlar üç seriya buğda-*Thinopyrum* xətlərində aşkar edilmişdir (Wang et al., 2010). EST-SSR markerlər genlərin müqayisəli xəritələşdirilməsi, xromosomların izlənməsi, taksonomik tədqiqatlar, genin introqressiyası və sortun identifikasiyası zamanı faydalıdır.

Həmçinin, bərk buğda *Triticum durum* x *Thinopyrum bessarabicum* ilə hibridlərdə və *Thinopyrum* xromosomlu əlavə xətlərdə (monosomik yaxud disomik) E<sup>b</sup> genomun xromosomlarının identifikasiyası üçün molekulyar markerlər (*Xedm74 -1 E<sup>b</sup>*, *Xedm8 -2 və 3 E<sup>b</sup>*, *Xedm54-5 E<sup>b</sup>*, *Xedm80 -6 E<sup>b</sup>* və

*Xedm34-7 E<sup>b</sup>*) işlənib hazırlanmış, lakin 4 E<sup>b</sup> xromosomunu aydın xarakterizə edən marker tapılmamışdır (Ji-Yi et al., 2002; Jauhar, 1992; 2013).

Aparılan tədqiqat işi nəticəsində yoxlanılan çoxlu sayda RAPD markerlər içərisindən *Thinopyrum bessarabicum-un* E<sup>b</sup> genomun 1E<sup>b</sup> və 4E<sup>b</sup> xromosomları üçün əlavə, yeni 3E<sup>b</sup> və 6E<sup>b</sup> xromosomların identifikasiyası üçün tamamilə yeni spesifik RAPD markerlər müəyyən olunmuşdur. Bu RAPD markerlər müxtəlif hibridlərin və ya xromosom əlavə edilmiş xətlərin genomunda xromosomların identifikasiyasında istifadə oluna bilər.

## MATERIAL VƏ METODLAR

### *Bitki materialları*

Yabanı çoxillik diploid buğda otu *Thinopyrum bessarabicum-un* (Savul. & Rayss) Á.Löve (2n=2x=14; JJ yaxud E<sup>b</sup>E<sup>b</sup> genom) 1E<sup>b</sup>-dən 7E<sup>b</sup> qədər ayrı-ayrı xromosom cütlərinin heksaploid yumşaq buğdanın *Triticum aestivum* L. “Chinese Spring” (6n=6x=42; AABBDD genomlar) genomuna daxil edilmiş *T.aestivum-un* 7 disomik əlavə olunmuş xətlərinin (CIMMYT, 2x=44) toxumları Yem Bitkilərinin və Otluqların Tədqiqi Laboratoriyasının istixanasında, 20-24°C temperaturda, 16 saat işıq və 8 saat qaranlıq şəraitdə vegetasiya qablarında əkilərək (FRRL, Logan, Utah, USA becərilmişdir (Cədvəl 1).)

### *Yabanı buğda otu və yumşaq buğda cücartilə-rindən genom DNT-nin ayrılması*

Yaşıl yarpaqlardan genom DNT-si CTAB metodu ilə ayrılmışdır (Doyle and Doyle, 1990). Yaşıl yarpaqlar fərdi yığılır, yuyulduqdan sonra filtr kağızı üzərində qurudulur, 0.5 q xırda doğranmış yarpaqlar 2 ml kreogen mühitə davamlı tyubun içərisinə pinsetlə yığılır və hər tyuba 2-3 ədəd kiçik polad diyircək əlavə edilir. Plastik tyubun qapağı möhkəm bağlandıqdan sonra ehtiyatla içərisində -186°C maye azot olan plastik qaba yerləşdirilir. Maye azota daxil edilmiş tyublar pinset vasitəsilə çıxarılarq Vortex aparatında maksimum 20-25 saniyə müddətində çox yüksək sürətlə silkələnir, sonra isə təkrarən maye azota daxil edilir. Yarpaq toxuması toz halına keçənə qədər bu proses bir neçə dəfə təkrarlanır.

Öncədən hazırlanmış 2%-li CTAB (Cetyltrimethylammonium bromide) ekstraksiya buferi (100 mM Tris- base, pH-8,0; 20 mM EDTA, pH-8,0; 1,4 M NaCl və 1% PVP -Polyvinylpyrrolidone) su termostatında 60 °C qızdırılır, 1 ml götürərək toz halına salınmış yarpaq toxumasının üzərinə əlavə

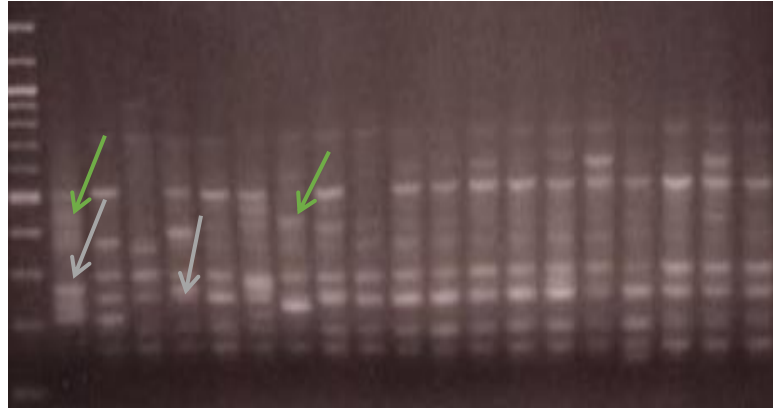
edilir və tyublar yenidən vorteksdə bir neçə saniyə ərzində qarışdırılır. Polad diyircəklər maqnit vasitəsilə tyubdan kənarlaşdırılır, hər bir tyuba 0, 4 ml xloroform əlavə edilir və arabit astaca qarışdırılır. Tyublar 60°C temperaturu su hamamında 10 dəqiqə müddətində inkubasiya edilir. Inkubasiya olunmuş tyublar su hamamından çıxarılarq 10 dəqiqə ərzində 14000 dəq/dövr sentrifüqada çökdürülür. Yeni steril tyublar əvvəllərə uyğun şəkildə nömrələnir. Sentrifüqada çökdürülmüş qarışıqdan ayrılan supernatant ehtiyatla yeni tyublara keçirilir. Köhnə tyublar içərisindəki çöküntü ilə birlikdə ehtiyat DNT materialı kimi saxlanılır və təcrübə sona çatana qədər atılmaz. Supernatantın üzərinə 1ml steril ucluqlu pipet ilə 0,6 ml soyuq izopropanol əlavə edilir. Tyubu bir neçə dəfə çevirməklə qarışdırdıqdan sonra məhlulda çöküntüyə keçmiş DNT müşahidə olunur. Steril qarmaqla DNT məhluldan götürülür və hər birinin içərisinə 1 ml 70% etanol əlavə edilmiş uyğun yeni tyublara daxil edilir. Tyublar 10 dəqiqə müddətində 14000 dəq/dövr sentrifüqada çökdürülür. Çökmüş nüvə DNT 1 ml 70% soyuq etanol ilə yuyulur. DNT molekulu ehtiyatla etanolu qarışdırılır və təkrarən 5 dəqiqə ərzində 14.000 dəq/dövr sentrifüqada çökdürülür, bu mərhələ iki dəfə təkrar olunur. Sonda yenidən üzərinə 96% etanol spirti əlavə olunur, sentrifüqalaşdırılır və tyubların qapağı açılaraq spirt atılır, dibində DNT çöküntüsü olan tyublar filtr kağızının üzərinə qapağı açılaraq etanolun tamamilə süzülməsi üçün qoyulur. DNT evaporatorda 5 dəqiqə ərzində 37°C qurudulur, üzərinə 300 µl soyuq TE bufer (10 mM tris-HCl, pH-8.0, 1 mM EDTA) və ya steril ddH<sub>2</sub>O əlavə edilərək 4°C temperaturda saxlanılır. Bu zaman xromosom DNT-si normal həll olur.

RAPD marker ardıcılıqları əsasında Wei və Wang (1995), Zhang və b. (1998), və Li və b. (1995) tərəfindən STS (qısa tandem ardıcılıq) markerlər dizayn edilmişdir. Seçilmiş RAPD primerlər Cədvəl 2-də verilmişdir.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

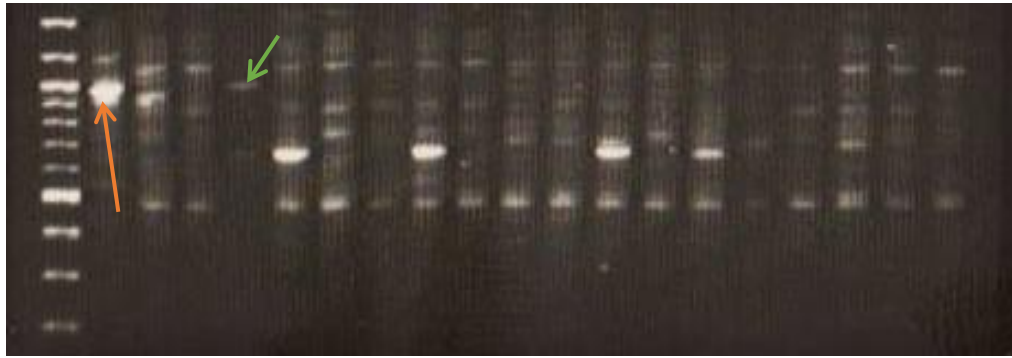
Tədqiqatın aparılması üçün götürülmüş bitki nümunələrindən ayrılmış xromosom DNT-nin qatılığı spektrofotometrik təyin olunmuş və PZR aparılması üçün hər bir DNT nümunəsi 20 nq/µL olmaqla steril ddH<sub>2</sub>O durulaşdırılmışdır. Bundan sonra cədvəl 1-də verilmiş bitki nümunələrinin durulaşdırılmış matrisa xromosom DNT ilə PZR aparılmış və amplifikasiya məhsullarının analizi 2% aqaroza gelində aparılmışdır.

OPAY 05



**Şəkil 1.** *Triticum aestivum* (CS) / *Tynopirum bessarabicum* disomik əlavə olunmuş xətlərin genom DNT üzərində OPAY05 RAPD markerlərlə aparılmış PZR nəticəsində alınmış amplikonların 2% aqaroza gelində elektroforetik analizi. M- marker DNT (yuxarıdan aşağıya): 1500, 1200, 1000, 900. 800, 7000,600,500, 400,300,200 və 100 n.c.

OPAZ04



**Şəkil 2.** *Triticum aestivum* (CS) / *Tynopirum bessarabicum* disomik əlavə olunmuş xətlərin genom DNT üzərində OPAZ04 RAPD markerlərlə aparılmış PZR nəticəsində alınmış amplikonların 2% aqaroza gelində elektroforetik analizi. M- marker DNT (yuxarıdan aşağıya): 1500, 1200, 1000, 900. 800, 7000,600,500, 400,300,200 və 100 n.c.

OPAZ11



**Şəkil 3.** *Triticum aestivum* (CS) / *Tynopirum bessarabicum* disomik əlavə olunmuş xətlərin genom DNT üzərində OPAZ11 RAPD markerlərlə aparılmış PZR nəticəsində alınmış amplikonların 2% aqaroza gelində elektroforetik analizi. M- marker DNT (yuxarıdan aşağıya): 1500, 1200, 1000, 900. 800, 7000,600,500, 400,300,200 və 100 n.c.

*Thinopyrum bessarabicum* (Savul. & Rayss) Á.Löve  $E^b$  genomu və onun hər bir xromosomu ayrı-ayrılıqda ( $1E^b-7E^b$ ) heksaploid Çin yazlıq buğdasına introqressiya olunmuş xətlərin və *T. aestivum* tərkibində *Th.intermedium-un* xromosom seqmentləri olan R və S genomlara malik xətlərin genomları üzərində (Cədvəl 2) verilən RAPD praymerlər ilə aparılan PZR nəticəsində sintez olunmuş amplikonların elektroforetik analizinin nəticələri 3, 4, 5, 6 və 7 sayılı cədvəllərdə verilmişdir.  $E^b$  ge-

nomun 7 haploid xromosomu vardır və əvvəl aparılan tədqiqatlar nəticəsində 52 təsadüfi götürülmüş RAPD praymerlər içərisindən 5 disomik əlavə xətlərdə hər bir  $E^b$  xromosom üçün bəzi xromosom-spesific RAPD markerlər seçilmişdir. İlk tədqiqatlarda məlum olan OPF03<sub>1296</sub> (Zang et al., 1996, 1998) daxil olmaqla 6 RAPD marker *CS/T.bessarabicum-un* qismən amfidiploidlərdə və bütün 5 disomik əlavə xətlərdə müəyyən olunmuşdur.

**Cədvəl 1.** Tədqiqatda istifadə olunan bitki materialları

Nö	Simvollar	Növlər	İK No.	Mənbə	Qeyd
1	E <sup>b</sup> =J	<i>Thinopyrum bessarabicum</i> (Savul. & Rayss) Á. Löve	PI531710	FRRL	çoxillik
2	1 E <sup>b</sup>	<i>CS/Th. bessarabicum</i>	W95002; (1114)	CIMMYT	
3	2 E <sup>b</sup>	<i>CS/Th. bessarabicum</i>	W95003; (1115)	CIMMYT	
4	3 E <sup>b</sup>	<i>CS/Th. bessarabicum</i>	W95004; (6788)	CIMMYT	
5	4 E <sup>b</sup>	<i>CS/Th. bessarabicum</i>	W95005; (1117)	CIMMYT	
6	5 E <sup>b</sup>	<i>CS/Th. bessarabicum</i>	W95006; (1112)	CIMMYT	
7	6 E <sup>b</sup>	<i>CS/Th. bessarabicum</i>	W95007; (6789)	CIMMYT	
8	7 E <sup>b</sup>	<i>CS/Th. bessarabicum</i>	W95008; (1110)	CIMMYT	
9	ABD	<i>Triticum aestivum</i> L. "Chinese Spring" (CS)	Citr14108	Missouri	illik
10	P <sub>107</sub> (R)	<i>T. aestivum</i> tərkibində <i>Th. intermedium</i> xromosomu yaxud seqment olan xətlər	P107, 6740	Purdue	
11	T1(R)	<i>T. aestivum</i> tərkibində <i>Th. intermedium</i> -un xromosom seqmenti olan xətlər	Y920592, 6741	Çin	
12	T2(R)		Y920592, 6742		
13	T3(S)		D957-3, 6743		
14	T4(R)		6744		
15	P <sub>6</sub> (R)		P29 = GP-541		
16	P <sub>7</sub> (R)		169-1		
17	P <sub>8</sub> (R)		632-21		
18	P <sub>9</sub> (S)		177-1		
19	P <sub>10</sub> (S)		69-1		

**Cədvəl 2.** E<sup>b</sup> genomun hər bir xromosomunun təyini üçün seçilmiş RAPD praymerlərin siyahısı

Nö	E <sup>b</sup> genomun xromosomu	Praymerlər	Praymerlərin nukleotid ardıcılığı	PZR-n tərkibi, parametrləri və amplikonların analizi
1	1 E <sup>b</sup>	OPF-07 OPBA-17 OPB-03 OPJ-01	5'-CCGATATCCC-3' 5'-TGTACCCCTG-3' 5'-CATCCCCCTG-3' 5'-CCC GG CATAA-3'	Dekamer oliqonukleotidlər Operon Technologies Kompaniyasından alınmışdır.  GeneAmp PCR system 9700, 40 tsikl, 93°C 1 dəq, 35°C 1 dəq., 71°C 2 dəq., saxlanma 4°C.
2	2 E <sup>b</sup>	OPD-12 OPP-04	5'-CACCGTATCC-3' 5'-GTGCTCAGG-3'	AmpliTaq DNT Polymerazanın Stoffel fraqmentləri, 10 <sup>x</sup> buffer və 25 mM MgCl <sub>2</sub> Perkin-Elmer Kompaniyadan alınmışdır.  Amplifikasiya reaksiya qarışığının ümumi həcmi 25µL təkil edir və hər bir PCR reaksiyanın tərkibinə 13.3 µL steril ddH <sub>2</sub> O, 2.5 µL 10 <sup>x</sup> bufer, 2µL 8 mM dNTP, 2 µL 10µM praymer, 3 µL 25 mM MgCl <sub>2</sub> , 0.2 µL (2vahid) Stoffel fraqment və 2 µL matrisa DNT (25nq/ µL) daxildir, və üzərinə 30 µL mineral yağ əlavə edilir. Amplifikasiya məhsulları 2% aqaroza gelində və tərkibində 0.5 µq etidium bromid olan 1xTBE buferində (pH8.3) elektroforetik analiz edilmişdir. DNT fraqmentlərinin şəkli UB-şüa altında çəkilmiş və onların ölçüləri DNT ölçü markerləri ilə müqayisə olunmaqla təyin edilmişdir.
3	3 E <sup>b</sup>	OPC-03	5'-GGGGGTCTTT-3'	
4	4 E <sup>b</sup>	OPB-09 OPAA-11 OPAY-05 OPAZ-04 OPAZ-13 OPAZ-08	5'-TGGGGGACTC-3' 5'-ACCCGACCTG-3' 5'-TCGCTGCGTT-3' 5'-CCAGCCTCAG-3' 5'-CCCGAAGCAA-3' 5'-TCGCTCGTAG-3'	
5	5 E <sup>b</sup>	OPH-11	5'-CTTCCGCAGT-3'	
6	6 E <sup>b</sup>	OPF-12 OPAZ-11 OPAZ-02	5'-ACGGTACCAG-3' 5'-TCCAGCGCT-3' 5'-CCTGAACGGA-3'	
7	7 E <sup>b</sup>	OPAZ-06 OPAZ-17 OPAY-13	5'-CCTTCGGAGG-3' 5'-CACGCAGATG-3' 5'-CCGCTCGTAA-3'	

Yad xromosomun identifikasiyası üçün Çin heksaploid yazlıq buğdasına *T.aestivum*-a *T. bessarabicum*-un E<sup>b</sup> genomunun hər bir xromosomunun ayrıca daxil edilməsi ən mürəkkəb və vaxt aparan prosesdir. Morfoloji əlamətlər, xromosomların qablanması texnologiyalarının və biokimyəvi markerlərin müəyyən çatışmazlıqları vardır və dəqiqlikləri aşağıdır. Molekulyar metodlardan öncə yad xromosomların genomda olmasının aşkar edilməsində GISH metod ilk addımdır və bu yad xromosomların

müxtəlif homoloji qruplara ayrılmasında tətbiq oluna bilər. E<sup>b</sup> genomu nisbətən yumşaq buğdanın ABD genomuna (xüsusilə D genoma) yaxın olduğu üçün E-genomun xromosomlarının buğda xətlərində aşkar edilməsində St genomun GISH metod üçün zond kimi götürülməsi daha yaxşı olar (Wang et al., 1996; Zhang et al., 1996; Chen et al., 1998). Bu texnikalardan istifadə olunmaqla müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunmuş 7 xətdən 6 xətt həqiqi əlavə olunmuş disomik xətdir, biri isə üçlü disomik əlavə xətdir.

**Cədvəl 3.** *Triticum aestivum* (CS) / *Tynopirum bessarabicum* disomik əlavə olunmuş xətlərin genom DNT üzərində RAPD markerlərlə aparılmış PZR nəticəsində sintez olunmuş müxtəlif ölçülü ampikonların 2% aqaroza gelində el-ektroforetik analizinin nəticələri

№	Xətlər	Kod	OPBA17		OPD12		OPD12		OPP04		OPP04		OPF12		OPC03		OPB08		OPAZ11	
			390bp	480bp	650bp	350bp	505bp	900bp	290-850bp	310bp	505bp	900bp								
1	E <sup>b</sup> -J		+	++	-	++	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1 E <sup>b</sup>	1114	++	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
3	2 E <sup>b</sup>	1115	-	++	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	3 E <sup>b</sup>	6788	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	4 E <sup>b</sup>	1117	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
6	5 E <sup>b</sup>	1112	-	-	+	+-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	6 E <sup>b</sup>	6789	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	7 E <sup>b</sup>	1110	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
9	ABD	CS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	P <sub>107</sub> (R)	6740	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
11	T1(R)	6741	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
12	T2(R)	6742	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	T3(S)	6743	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
14	T4(R)	6744	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
15	P <sub>6</sub> (R)	5468	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
16	P <sub>7</sub> (R)	5472	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
17	P <sub>8</sub> (R)	5477	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	P <sub>9</sub> (S)	5474	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
19	P <sub>10</sub> (S)	5469	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
			<b>Yeni sintez olunmuş praymerlər yeni RAPD nümunələr vermişdir</b>	<b>Müəyyən olunub</b>		<b>Müəyyən olunub</b>				<b>Heç bir E<sup>b</sup> xromosomda lokalizə olunmayıb</b>	<b>Heç bir E<sup>b</sup> xromosomda lokalizə olunmayıb</b>	<b>Bu St genom markeri heç bir E<sup>b</sup> xromosomda amplifikasiya olunmayıb</b>	<b>1, 4, 7 E<sup>b</sup> xromosom markerləri P<sub>107</sub> və P<sub>29</sub> xətlərdə vardır</b>							

**Cədvəl 4.** *Triticum aestivum* (CS) / *Tynopirum bessarabicum* disomik əlavə olunmuş xətlərin genom DNT üzərində RAPD markerlərlə aparılmış PZR nəticəsində sintez olunmuş müxtəlif ölçülü ampikonların 2% aqaroza gelində el-ektroforetik analizinin nəticələri

№	Xətlər	Kod	OPB03		OPJ01		OPF07		OPF007		OPB09		OPAA11		OPB09	
			410bp	390bp	230bp	480bp	390bp	350bp	370	780-800	600-350	680				
1	E <sup>b</sup> -J		+	-	+	++	+	-	++	+	-	+	+	+	+	+
2	1 E <sup>b</sup>	1114	-	+	-	++	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
3	2 E <sup>b</sup>	1115	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
4	3 E <sup>b</sup>	6788	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-
5	4 E <sup>b</sup>	1117	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	?
6	5 E <sup>b</sup>	1112	-	+	-	++	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-
7	6 E <sup>b</sup>	6789	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
8	7 E <sup>b</sup>	1110	-	+	+	-	-	-	++	-	+	+	+	-	-	-
9	ABD	CS	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
10	P <sub>107</sub> (R)	6740	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
11	T1(R)	6741	-	-	-	-	-	-	++	-	+	-	-	-	-	-
12	T2(R)	6742	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
13	T3(S)	6743	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
14	T4(R)	6744	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
15	P <sub>6</sub> (R)	5468	-	-	-	-	-	-	++	-	+	-	-	-	-	-
16	P <sub>7</sub> (R)	5472	-	-	-	-	-	-	++	-	+	-	-	-	-	-
17	P <sub>8</sub> (R)	5477	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
18	P <sub>9</sub> (S)	5474	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
19	P <sub>10</sub> (S)	5469	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
			<b>Heç bir E<sup>b</sup> xromosomda lokalizə olunmayıb</b>			<b>1 E<sup>b</sup> və 5E<sup>b</sup> xromosom üçün müəyyən olunub</b>	<b>P<sub>107</sub> və P<sub>29</sub> xətlər 1 E<sup>b</sup> malik deyil</b>					<b>P<sub>107</sub> və P<sub>29</sub> xətlər 3 E<sup>b</sup>, 4 E<sup>b</sup> və 6 E<sup>b</sup> malik deyil</b>				

Təcrübələrdə bu xətlərdən istifadə olunmuşdur (Cədvəl 1). RFLP, SSR və radioizotop əsaslı AFLP molekulyar markerlərlə işləmək asan deyil və xromosomların identifikasiyası üçün sürətli metodlar hesab olunmur. Lakin, multifuorfor maddələrin və yarım avtomatlaşdırılmış AFLP analizinin DNT-sekvenatorun tətbiqi operativliyi və dəqiqliyi təmin edir (Schwarz et al., 2000). Bu tədqiqatlar bir daha sübut etdi ki, AFLP metodu yad xromosomların identifikasiyası üçün çox güclü vasitədir. Amma, AFLP metodu ilə 3 E<sup>b</sup> və 6 E<sup>b</sup> xromosomları üçün uyğun markerlər müəyyən edilməmiş və qalan 5 xromosom üçün 13 müxtəlif marker müəyyən olunmuşdur. AFLP metodu DNT-daktiloskopiyada səmərəli alətdir və çoxlu sayda molekulyar markerlərin generasiyasına imkan verir. Lakin, əksər AFLP markerlərin hədəf saytların ardıcılığına çevrilməsi (sequence-tagged-site- STS) çətindir, mürəkkəb cihazların və bahalı reaktivlərin tələb olunması həmçinin onun istifadə edilməsini məhdudlaşdırır (Shan et al., 1999). Ancaq RAPD analiz bütün laboratoriyalarda praktiki olaraq istifadə olunur və əksər RAPD markerlər asanlıqla STS markerlərə çevrilə bilər. Ona görə də biz E<sup>b</sup> genomun xromosomlarını RAPD metodu istifadə etməklə tədqiq etdik və bu metod xromosomların identifikasiyası, xəritələşməsi və introqressiyasında faydalıdır.

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi verilən RAPD markerlərlə aparılan PZR məhsullarının aqaroza gəlində elektroforetik analizinin nəticələri əsasında 3 E<sup>b</sup> və 6 E<sup>b</sup> xromosomları üçün spesifik markerlər aşkar olunmayıb. Belə ki, cədvəldə “+” işarəsi uyğun DNT fraqmentinin sintezini və “-” işarəsi əksinə olmamasını göstərir. Bizim elə marker seçməmiş lazımdır ki, PZR zamanı yalnız 3 E<sup>b</sup> və 6 E<sup>b</sup> xromosomlarında uyğun ölçülü DNT fraqmenti sintez olunsun, yəni həm E<sup>b</sup> genomu üzərində və 3 E<sup>b</sup> xromosomu, eləcə də yalnız E<sup>b</sup> genomu üzərində və 6 E<sup>b</sup> xromosomu olan xətlərdə sintez olunsun. Bu zaman həmin RAPD marker bu və ya digər xromosomun markeri hesab oluna bilər.

Cədvəl 4-ə nəzər yetirsək, burada da 3 E<sup>b</sup> və 6 E<sup>b</sup> xromosomlar üçün xromosom spesifik markerlər qeydə alınmamışdır.

Cədvəl 5-də digərlərindən fərqli olaraq *T.bessarabicum*-un E<sup>b</sup> genomunun 3 E<sup>b</sup> və 6 E<sup>b</sup> xromosomları və 1 E<sup>b</sup> xromosomu üçün yeni RAPD markerlər aşkar olunmuşdur. 3 E<sup>b</sup> xromosomu üçün OPAY05<sub>270</sub> (Şəkil 1) və OPAZ04<sub>950</sub> (Şəkil 2), 6 E<sup>b</sup> xromosomu üçün isə OPAY05<sub>420</sub> (Şəkil 1) RAPD markeri aşkar olunmuşdur. Bu cədvəldə 1 E<sup>b</sup> xromosomu üçün əlavə yeni RAPD marker OPAY05<sub>370</sub> (Şəkil 1) müəyyən edilmişdir. Ancaq E<sup>b</sup> genomun 1, 4, 5, 7 E<sup>b</sup> xromosomları üçün yeni OPAZ17<sub>260</sub> markeri aşkar olunmuşdur (Cədvəl 6).

**Cədvəl 5.** *Triticum aestivum* (CS) / *Tynopirum bessarabicum* disomik əlavə olunmuş xətlərin genom DNT üzərində RAPD markerlərlə aparılmış PZR nəticəsində sintez olunmuş müxtəlif ölçülü amplikonların 2% aqaroza gəlində elektroforetik analizinin nəticələri

Nö	Xətlər	Kod	OPAY05 270bp	OPAY05 370bp	OPAY05 420bp	OPAY05 500bp	OPAY05 900bp	OPAZ04 200bp	OPAZ04 950bp	OPAZ04 650bp	OPAZ08 710bp	OPB08 525bp
1	E <sup>b</sup> =J		+	+	+	-	+	-	+	-	+	-
2	1 E <sup>b</sup>	1114	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-
3	2 E <sup>b</sup>	1115	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
4	3 E <sup>b</sup>	6788	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-
5	4 E <sup>b</sup>	1117	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-
6	5 E <sup>b</sup>	1112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	6 E <sup>b</sup>	6789	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
8	7 E <sup>b</sup>	1110	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
9	ABD	CS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	P <sub>107</sub> (R)	6740	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
11	T <sub>1</sub> (R)	6741	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
12	T <sub>2</sub> (R)	6742	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
13	T <sub>3</sub> (S)	6743	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
14	T <sub>4</sub> (R)	6744	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
15	P <sub>6</sub> (R)	5468	-	-	-	?	-	+	-	-	-	-
16	P <sub>7</sub> (R)	5472	-	-	-	?	-	+	-	-	-	-
17	P <sub>8</sub> (R)	5477	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
18	P <sub>9</sub> (S)	5474	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
19	P <sub>10</sub> (S)	5469	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
			3E <sup>b</sup> 6 E <sup>b</sup>		1 E <sup>b</sup>	1, 3, 4, 7 E <sup>b</sup> xro- mosom üçün marker- lər	1, 2, 3, 4 E <sup>b</sup> xro- mosom- lar üçün yeni marker- lər	1, 4 E <sup>b</sup> Xromo- som-lar üçün yeni marker- lər	3E <sup>b</sup> xro- mosom üçün yeni marker	Geno- tipləş- dirici marker	Heç bir E <sup>b</sup> xro- mosomda lokalizə olun- mayıb	Purdue xətlərind ə St marker yoxdur.

**Cədvəl 6.** *Triticum aestivum* (CS) / *Tynopirum bessarabicum* disomik əlavə olunmuş xətlərin genom DNT üzərində RAPD markerlərlə aparılmış PZR nəticəsində sintez olunmuş müxtəlif ölçülü ampikonların 2% aqaroza gelində el-ektroforetik analiz nəticələri

№	Xətlər	Kod	OPAZ13 680bp	OPAZ06 780bp	OPAZ11 600bp	OPAZ17 260bp	OPAY08 720bp	OPAZ02 820bp	OPAZ11 930bp	OPAZ02 250bp	OPAZ11 350bp	OPAZ02 820bp
1	E <sup>b</sup> =J		+	-	+	-	-	-	-	-	+	+
2	1 E <sup>b</sup>	1114	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
3	2 E <sup>b</sup>	1115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	3 E <sup>b</sup>	6788	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	4 E <sup>b</sup>	1117	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
6	5 E <sup>b</sup>	1112	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
7	6 E <sup>b</sup>	6789	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	7 E <sup>b</sup>	1110	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-
9	ABD	CS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	P <sub>107</sub> (R)	6740	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
11	T1(R)	6741	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
12	T2(R)	6742	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	T3(S)	6743	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
14	T4(R)	6744	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
15	P <sub>6</sub> (R)	5468	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
16	P <sub>7</sub> (R)	5472	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
17	P <sub>8</sub> (R)	5477	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
18	P <sub>9</sub> (S)	5474	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	P <sub>10</sub> (S)	5469	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
						1, 4, 5, 7 E <sup>b</sup> xro- mosom üçün yeni markerlər						

**Cədvəl 7.** *Triticum aestivum* (CS) / *Tynopirum bessarabicum* disomik əlavə olunmuş xətlərin genom DNT üzərində RAPD markerlərlə aparılmış PZR nəticəsində sintez olunmuş müxtəlif ölçülü ampikonların 2% aqaroza gelində el-ektroforetik analiz nəticələri

№	Xətlər	Kod	OPAZ11 930bp	OPAZ11 1200bp	OPAZ11 600bp	OPAZ04 1000bp	OPAZ04 650bp	OPAZ13 650bp	OPAZ13 850bp	OPAZ13 580bp	OPAY05 500bp	OPAY05 280bp
1	E <sup>b</sup> =J		-	+	-	+	-	+	-	-	+	+
2	1 E <sup>b</sup>	1114	-	-	++	-	-	+	+	+	++	-
3	2 E <sup>b</sup>	1115	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
4	3 E <sup>b</sup>	6788	-	-	+	+	-	-	+	+	++	+
5	4 E <sup>b</sup>	1117	-	-	+	-	+	+	+	+	++	-
6	5 E <sup>b</sup>	1112	-	-	++	-	-	+	+	+	++	+
7	6 E <sup>b</sup>	6789	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-
8	7 E <sup>b</sup>	1110	-	-	+	-	+	+	-	+	++	-
9	ABD	CS	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
10	P <sub>107</sub> (R)	6740	-	-	++	-	-	-	+	-	++	-
11	T1(R)	6741	-	-	++	-	-	+	+	-	++	-
12	T2(R)	6742	-	-	++	-	+	+	+	-	++	-
13	T3(S)	6743	-	-	++	-	-	+	+	+	++	-
14	T4(R)	6744	-	-	++	-	+	+	+	+	++	-
15	P <sub>6</sub> (R)	5468	-	-	+	-	-	-	+	+	++	-
16	P <sub>7</sub> (R)	5472	-	-	++	-	-	+	+	+	++	-
17	P <sub>8</sub> (R)	5477	-	-	++	-	-	+	+	+	++	-
18	P <sub>9</sub> (S)	5474	-	-	+	-	-	-	+	+	++	-
19	P <sub>10</sub> (S)	5469	-	-	++	-	-	-	+	+	++	-
				6E <sup>b</sup> xro- mosom üçün yeni marker		3E <sup>b</sup> xro- mosom üçün yeni marker						

Cədvəl 7-də E<sup>b</sup> genomunun 3 E<sup>b</sup> xromosom üçün OPAZ04<sub>1000</sub> (Şəkil 2) və 6 E<sup>b</sup> xromosom üçün isə OPAZ11<sub>1200</sub> (Şəkil 3) yeni RAPD marker aşkar olunmuşdur.

Beləliklə, müxtəlif RAPD praymerlərlə aparılan PZR nəticələri əsasında E<sup>b</sup> genomunun 3 E<sup>b</sup> xromosomu üçün **OPAY05<sub>270</sub>**, **OPAZ04<sub>950</sub>** və **OPAZ04<sub>1000</sub>** RAPD markerləri müəyyən olunmuş-

dur. 6E<sup>b</sup> xromosomu üçün isə **OPAY05**<sub>420</sub> və **OPAZ11**<sub>1200</sub> RAPD markerləri aşkar olunmuşdur. E<sup>b</sup> genomun 3 E<sup>b</sup> və 6 E<sup>b</sup> xromosomları üçün yeni müəyyən olunmuş bu RAPD markerlər disomic əlavə olunmuş xətlərdə həmin xromosomların identifikasiyasında əhəmiyyətli markerlərdir və həmin markerlərlə sintez olunmuş amplikonlar əsasında asanlıqla STS markerlər dizayn oluna bilər.

## ƏDƏBİYYAT

- Alonso L.C., Kimber G.** (1980). A haploid between *Agropyron junceum* and *Triticum aestivum*. *Cereal Res Commun* 8:355-358.
- Chen Q., Conner R.L., Laroche A., Thomas J.B.** (1998) Genome analysis of *Thinopyrum intermedium* and *Thinopyrum ponticum* using genomic *in situ* hybridization. *Genome*, **41**: 580–586.
- Chetan P., Adel S. et al.** (2016). Molecular cytogenetic characterization of novel wheat-*Thinopyrum bessarabicum* recombinant lines carrying intercalary translocations. *Chromosoma*, **125**(1): 163-172.
- Dewey D.R.** (1984). The genomic system of classification as a guide to intergeneric hybridization with the perennial *Triticeae*. In: *Gene manipulation in plant improvement*. (J.P.Gustafson, ed.). New York: Plenum Publishing Corporation, pp. 209-279.
- Doyle J.J., Doyle J.L.** (1990) Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, **12**: 13-17.
- Dvorak J., Ross K.** (1986) Expression of tolerance of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ions and seawater in the amphiploid of *Triticum aestivum* x *Elytrigia elongata*. *Crop Sci.*, **26**: 658-660.
- Endo T.R., Gill B.S.** (1984) Somatic karyotype, heterochromatin distribution and nature of chromosome differentiation in common wheat, *Triticum aestivum* L. em. Thell. *Chromosoma*, **89**: 361–369.
- Gorham I., McDonnell E., Budrewics E., Wyn Jones R.G.** (1985). Salt tolerance in the Triticeae: Growth and solute accumulation in leaves of *Thinopyrum bessarabicum*. *J. Expt. Bot.*, **36**: 1021-103.
- Jauhar P.P.** (1992). Chromosome pairing in hybrids between hexaploid bread wheat and tetraploid crested wheatgrass (*Agropyron cristatum*). *Hereditas*, **116**: 107-109.
- Ji-Yi Z., Xiao-Mei L., Richard R.-C., A. Wang, Rosas V., Mujeeb-Kazi A.** (2002). Molecular cytogenetic characterization of E<sup>b</sup> -genome chromosomes in thinopyrum bessarabicum disomic addition lines of bread wheat, *Int. J. Plant Sci.*, **163**(1): 167–174. 2002.
- King I.P., Forster B.P. et al.** (1997). Introgression of salt tolerance genes from *Thinopyrum bessarabicum* into wheat. *New Phytol.* **137**: 75-81.
- Li W.L., Chen P.D., Qi L.L., Liu D.J.** (1995). Isolation, characterization and application of a species-specific repeated sequence from *Haynaldia villosa*. *Theor. Appl. Genet.*, **90**: 526-533.
- Mirzaghaderi G., H. Shahsevand Hassani, Karimzadeh G.** (2010). C-banded karyotype of *Thinopyrum bessarabicum* and identification of its chromosomes in wheat background. *Genetic Resources and Crop Evolution*, **57**(3): 319-324.
- Jauhar P.P., Terrance S.P.** (2013). Synthesis and Characterization of advanced durum wheat hybrids and addition lines with *Thinopyrum* chromosomes. *Journal of Heredity*, 104 (3): 428-436.
- Qi Z., Du P., Qian B., Zhuang L., Chen H., Chen T., Shen J., Guo J., Feng Y., Pei Z.** (2010). Characterization of a wheat-*Thinopyrum bessarabicum* (T2JS-2BS.2BL) translocation line. *Genome*, **53**(12): 1083-1089.
- Schwarz G., Herz M., Huang X.Q., Michalek W., Jahoor A., Wenzel G., Mohler V.** (2000) Application of fluorescence-based semi-automated AFLP analysis in barley and wheat. *Theor. Appl. Genet.*, **100**: 545–551.
- Shan X., Blake T.K., Talbert L.E.** (1999) Conversion of AFLP markers to sequence-specific PCR markers in barley and wheat. *Theor. Appl. Genet.*, **98**: 1072–1078.
- Shen X., Ohm H.** (2007) Molecular mapping of *Thinopyrum*-derived Fusarium head blight resistance in common wheat. *Mol Breeding*, **20**: 131-140.
- Wang R.R.-C., Larson S.R., Jensen K.B.** (2010) Analyses of *Thinopyrum bessarabicum*, *T. elongatum*, and *T. junceum* chromosomes using EST-SSR markers. *Genome*, **53**(12): 1083-1089.
- Wang R.R.C., Zhang X.Y.** (1996). Characterization of translocated chromosome using fluorescence *in situ* hybridization and random amplified polymorphic DNA on two *Triticum aestivum*–*Thinopyrum intermedium* translocation lines resistant to wheat streak mosaic or barley yellow dwarf virus. *Chromosome Res* 4:583–587.
- Wei J.-Z., Wang R.R.-C.** (1995) Genome- and species-specific markers and genome relationships of diploid perennial species in *Triticeae* based on RAPD analyses. *Genome*, **38**: 1230-1236.
- William M.D., Mujeeb-Kazi A.** (1993) *Thinopyrum bessarabicum*: biochemical and cytological markers for the detection of genetic introgression in its hybrid derivatives with *Triticum aestivum* L. *Theor. Appl. Genet.*, **86**(2-3): 365-370.



**Zhang X.-Y., Dong Y.-S., Li P., Wang R.R.-C.** (1998) Distribution of E-and St-specific RAPD fragments in few genomes of *Triticeae*. *Acta Genet. Sin.*, **25**: 113-124.  
**Zhang X.Y., Dong Y.S., Wang R.R.C.** (1996)

Characterization of genomes and chromosomes in partial amphiploids of the hybrid *Triticum aestivum* × *Thinopyrum ponticum* by *in situ* hybridization, isozyme analysis, and RAPD. *Genome*, **39**: 1062–1071.

**Определение Специфических RAPD Маркеров Для Идентификации Хромосом  
У Дикорастущего Сородича Пшеницы *Thinopyrum Bessarabicum*, Обладающего E<sup>b</sup> Геномом**

**А.Ч. Маммадов**

*Институт молекулярной биологии и биотехнологий НАНА*

Дикорастущий сородич пшеницы *Thinopyrum bessarabicum* (**J = J<sup>b</sup> = E<sup>b</sup>**) Á. Löve является очень важным родом, близким к роду пшеницы *Triticum* L. На причерноморских и средиземноморских территориях пшеница *Thinopyrum bessarabicum* является природным злаком, который способен завершить жизненный цикл при концентрации соли 350 mM NaCl. В результате исследований определены специфические молекулярные маркеры для идентификации хромосом 1E<sup>b</sup>, 2E<sup>b</sup>, 5E<sup>b</sup>, 4E<sup>b</sup> и 7E<sup>b</sup> генома E<sup>b</sup>. Однако для идентификации хромосом 3E<sup>b</sup> и 6E<sup>b</sup> специфические RAPD маркеры не были найдены. Целью проводимой работы являлось определение специфических RAPD маркеров для хромосом 3E<sup>b</sup> и 6E<sup>b</sup> генома E<sup>b</sup> *Thinopyrum bessarabicum*.

**Ключевые слова:** *Thinopyrum bessarabicum*, E<sup>b</sup> геном, хромосомы, RAPD маркеры, гибриды, дисомично добавленные линии, ПЦР

**Determination Of Specific RAPD Markers For Identification Of Chromosomes Of Wild Wheatgrass  
*Thinopyrum Bessarabicum* Having E<sup>b</sup> Genome**

**A.Ch. Mammadov**

*Institute of Molecular Biology and Biotechnology, ANAS*

Wild plant *Thinopyrum bessarabicum* (**J = J<sup>b</sup> = E<sup>b</sup>**) Á. Löve, a very important genus close to the wheat genus *Triticum* L. *Thinopyrum bessarabicum* is a natural weed, which is able to complete its life cycle in the territories of the Black and Mediterranean Seas at 350 mM concentration of NaCl. Specific RAPD molecular markers were determined to identify 1E<sup>b</sup>, 2E<sup>b</sup>, 5E<sup>b</sup>, 4E<sup>b</sup> and 7E<sup>b</sup> chromosomes of the E<sup>b</sup> genome. However, specific RAPD markers were not developed for the chromosomes 3E<sup>b</sup> and 6E<sup>b</sup>. Therefore, the aim of the research was to determine the specific RAPD markers for 3E<sup>b</sup> and 6E<sup>b</sup> chromosomes of E<sup>b</sup> genome of *Thinopyrum bessarabicum*.

**Key words:** *Thinopyrum bessarabicum*, E<sup>b</sup> genome, chromosomes, RAPD markers, hybrids, disomic addition lines, PCR