

GENETİKA, SELEKSİYA VƏ TOXUMÇULUQ

UOT576.354.4:575.222.73

BƏRK BUĞDA İLƏ TRİTORDEUM ARASINDAKI ÇARPAZLAŞMADAN ALINAN F₁ HİBRİDLƏRDƏ MEYOZ PROSESİNİN TƏDQIQI

R.Q.RƏHİMOV^{1*}, G.D.MUSAYEVA¹, S.E.MUSTAFAYEVA¹,
S.M.MƏMMƏDOVA^{1,2}, S.P.MƏHDİYEV¹

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

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

STUDY OF MEIOSIS IN F₁ HYBRIDS OBTAINED BY CROSSING DURUM WHEAT WITH TRITORDEUM

R.G.RAHIMOV^{1*}, G.D.MUSAYEVA¹, S.E.MUSTAFAYEVA¹,
S.M.MAMMADOVA^{1,2}, S.P.MƏHDİYEV¹

¹Genetic Resources Institute of MSE AR; ²Research Institute of Crop Husbandry

This article is devoted to the results of cytogenetic analysis of F₁ hybrids obtained from crossing a local variety of durum wheat (T. durum cv. Saray) and a hexaploid tritordeum carrying the genomic material of a wild barley species (Hordeum chilense Roem. & Schult.). In the course of meiotic analysis, it turned out that F₁ plants have a hybrid genome, and the chromosomal associations, chiasm formation, and meiotic disorders were recorded. In the karyotype of F₁ hybrids, as expected, the chromosome set turned out to be 2n=35 (pentaploid hybrid), in the metaphase of meiosis, the number of bivalent chromosome associations for each PMC (pollen mother cell) was observed to be 14, and the number of univalent chromosomes was 7, the latter belonged to the subgenome H^{ch} of hexaploid tritordeum. Thus, according to theoretical expectations, in our experiment it was proved that barley chromosomes remain univalent without finding homologues. Also, in some PMCs belonging to F₁ hybrids, meiotic disorders were observed in the anaphase and telophase stages - chromosomal delays and chromosomal bridges, which are characteristic for distant hybrids and are considered the result of "genomic shock". Nevertheless, the observed disturbances in the process of meiosis did not have a negative effect on the fertility of plants, on the contrary, in comparison with the parental forms, the hybrids showed high fertility, and heterosis was observed for some elements of fertility. In this regard, the cytogenetic analysis of F₁ hybrids belonging to the combination of durum wheat × tritordeum is considered important in terms of introgression of the genetic variability of wild barley (Hordeum chilense) into the wheat genome and obtaining productive wheat-barley lines.

Açar sözlər: bərk buğda, tritordeum, F₁ hibrid, sitogenetik analiz, meyo, fertillik

Ключевые слова: твердая пшеница, тритордеум, гибрид F₁, цитогенетический анализ, мейоз, фертильность

Keywords: durum wheat, tritordeum, F₁ hybrid, cytogenetic analysis, meiosis, fertility

GİRİŞ

Arpa (*Hordeum* L.) *Triticeae* tribasına daxil olub, mülayim və quraq iqlim bölgələrində yayılmış 30-dan çox yabani növü ehtiva edir. Bu cinsə məxsus növlər buğdanın üçüncülü

genofonduna daxildir [6]. Ən vacib danlı taxıl bitkiləri hesab olunan buğda və arpa arasındakı uzaq hibridlər arpanın təzyeşiklik, aminturşu tərkibi, duza və quraqlığa davamlılıq, yüksək kollanma qabiliyyətinin buğdaya ötürülməsinə imkan yaratması baxımından əhəmiyyətli sayılır. Daha əhəmiyyətli isə buğdadən arpağa gövdə möhkəmliyi və şaxtaya davamlılığın ötürülməsidir [20]. Qeyd olunanları nəzərə alaraq, taxıl seleksiyalarının əsas məqsədlərindən biri buğda və arpa arasında tritordeum adlanan amfiploidlərin yaradılması olmuşdur. İlk dəfə Danimarka alimi Kruse (1973) *Hordeum vulgare* L. növü ilə diploid (*T. monococcum* L.), tetraploid (*T. turgidum* L.) və heksaploid (*T. aestivum* L.) buğdaları qarışdıraraq, lakin bu arpa növünün hibridləşməsi ilə əlaqədar meydana çıxan xromosom qeyri-stabilitliyi kolxisinin təsiri (xromosomların iqiqat artması) ilə fertil amfiploidlərin sintezinə mane olmuşdur [13]. Molnar-Lang və başqaları (1991) toxuma kulturası vasitəsilə fertil *yumşaq buğda* × *arpa* hibridləri əldə etmişlər. Kruse tərəfindən aparılan tədqiqatdan sonra, Kimber və Sallee (1976), Martin və Chapman (1977), Mujeeb və b. (1978), Cauderon və b. (1978) tərəfindən, əsasən, yabanı arpa növlərini əhatə edən çoxsaylı uzaq hibridləşmələr aparılmışdır [7; 12; 18; 21].

H. chilense növünün *T. aestivum* ilə hibridləşmələrdə istifadəsi, ilk dəfə, Martin və Chapman (1977) tərəfindən aparılmışdır [18]. Sonradan, Chapman və Miller (1978) tərəfindən xromosom sayının iqiqat artması yolu ilə onların fertil amfiploidlərinin sintezinin mümkünlüyü göstərilmişdir [8]. Bu sübutlar nəinki *T. aestivum*, həmçinin, *T. turgidum* ilə də *H. chilense* arasındakı hibridlərin asanlıqla yaradılmasına dair tədqiqat işlərinə töhfə vermiş və özünü mövcud olan geniş variyasiya ilə birlikdə *H. chilense* növünün buğdanın seleksiyasında istifadəsinə aydınlıq gətirmişdir [10]. İlk dəfə *H. chilense* və *T. turgidum* var. *durum* arasındakı hibridlər Martin və Laguna tərəfindən təsvir olunmuşdur [17]. Heksaploid tritordeum (×*Tritordeum* Asch. & Graebn.) yabanı arpalarla aparılan tədqiqat işlərində ən uğurlu nümunələrdən biri olmaqla, *Hordeum chilense* Roem. et Schulz. (2n=2x=14, H^{ch}H^{ch}) ilə *Triticum turgidum* L. ssp. *durum* (Desf.) Husn. (sinonim: *T. durum*) (2n=4x=28, BBAA) arasındakı hibridləşmə nəticəsində yaradılan sintetik allopoliploididir. Məhz *H. chilense* ilə *T. turgidum* arasında alınan heksaploid tritordeumlar hal-hazırda bir sıra Avropa ölkələrində, əsasən, İspaniya, İtaliya və Portuqaliyada geniş şəkildə becərilir [25; 26]. Tədqiqatçıların nəticələrinə əsasən, heksaploid tritordeum amfiploidi arzuolunan aqronomik göstəricilərinə, dolğun donlariyə, yüksək biokütləsinə və xromosom stabililiyinə görə yeni təsərrüfat bitkisi olmaq potensialına malikdir. Bununla yanaşı, tritordeum digər yadinsli amfiploidlər kimi buğda ilə hibridləşmələrə cəlb edilərək həm buğdanın, həm də tritordeumun genofondunu zənginləşdirən əlavə- və əvəz olunmuş xətlərin yaradılmasında istifadə edilə bilər [9; 11; 19; 23]. Bu zaman alınan haqiqi hibridlərin saciyyələndirilməsi və identifikasiyası erkən mərhələdə məcburidir və bunun üçün həm morfoloji, həm də sitoloji metodlardan istifadə edilir [15].

Yuxarıda qeyd edilənləri və heksaploid tritordeum ilə yerli bərk buğda sortu arasında qarışdırma işlərinin Azərbaycanda ilk dəfə aparılmasını nəzərə alaraq, hazırkı tədqiqat işi əldə olunan F₁ hibridlərin sitogenetik statusunun qiymətləndirilməsi məqsədilə meyoos prosesinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat üzrə sahə işləri 2 il müddətində AR ETN GEİ-nin Abşeron Təcrübə Sahəsində suvarma şəraitində, laborator işlər isə həmin institutun Molekulyar sitogenetika şöbəsində aparılmışdır. Tədqiqat obyekti kimi F₁ hibrid almaq məqsədilə hibridoloji metoddan istifadə edilmiş, qarışdırmağa ana valideyn qismində yerli bərk buğda sortu *T. durum* cv. Saray (2n=28,

BBAA), ata valideyn qismində isə *H. chilense*/T. *turgidum* (2n=42, BBAAH^{ch}H^{ch}) tritordeum amfiploidi (xəttin adı – HT-621) cəlb olunmuşdur. Bərk buğda sortu institutun Molekulyar sitogenetika şöbəsində yaradılmış, HT-621 heksaploid tritordeum xətti isə İspaniyanın Kardoba şəhərində yerləşən Kənd Təsərrüfatı Institutundan (IAS) əldə edilmişdir. Tədqiqatın gedişində klassik sitogenetik analiz metodundan istifadə edilmişdir. Bitki materiallarının fiksəsi və xromosom preparatlarının hazırlanması qəbul olunmuş protokola uyğun olaraq aparılmışdır [3; 4]. Xromosom preparatları AXIO Imager A2 (ZEISS) mikroskopunda ZEN 2.6 program təminatı vasitəsilə vizualizə edilmiş, məlumatların statistik təhlilində isə IBM Statistics SPSS 26 və Microsoft Excel program təminatlarından istifadə olunmuşdur.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Aparığımız tədqiqatın nəticələri cədvəl 1-də göstərilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi *T. durum* cv. Saray × HT-621 (*H. chilense*/T. *turgidum*) kombinasiyasına məxsus F₁ hibridin 120 sayda tozcuğun ana hüceyrələri (TAH) analiz edilmiş və hibridin kariotipində xromosom dəstinin gözləntiyə uyğun olaraq 2n=35 (pentaploid hibrid) olduğu qeyd alınmışdır.

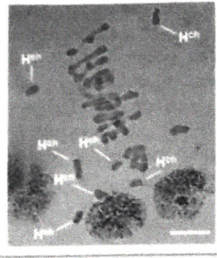
Cədvəl 1

Bərk buğda × tritordeum kombinasiyasına məxsus F₁ hibridlərin valideyn formalarla müqayisəli aparılmış meyoitik analizinin nəticələri

Valideyn forma Hibrid	TAH	Ümumi bivalent	Qapalı bivalent	Açıq bivalent	Univalent	XƏT	2n	Genom formulu
♀ cv. Saray	78	14' ±0.00	13.05 ±0.28	0.95 ±0.28	---	27.05 ±0.28	28	BBAA
F ₁ cv. Saray × HT-621	120	14 ±0.00	12.16 ±0.63	1.84 ±0.63	7 ±0.00	26.16 ±0.63	35	BBAAH ^{ch}
♂ HT-621	123	21 ±0.00	19.02 ±0.54	1.98 ±0.54	---	40.02 ±0.54	42	BBAAH ^{ch} H ^{ch}

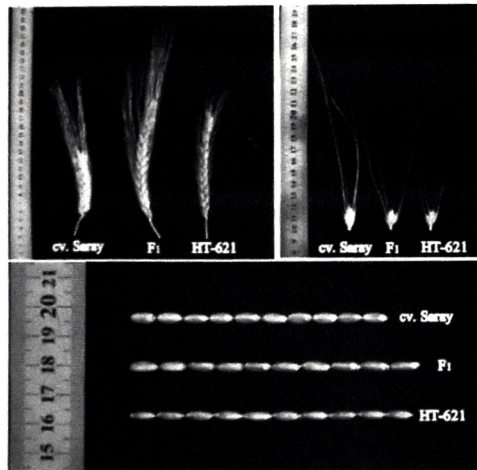
Ata forma kimi HT-621 xəttində mayalanma üçün formalaşan qametlərin hər biri həm buğdanın BA genomuna, həm də arpanın H^{ch} genomuna məxsus haploid sayda, yəni 7 xromosom daşıyır. Qarışdırmağa cəlb olunan hər iki valideyn formada BA genom komponentlərinin ümumi olduğunu nəzərə alsaq, pentaploid F₁ bitkinin meyoos metafazasında (metafaza I) ümumi subgenomlara aid xromosomların tam və yaxud qismən homologiya təşkil edib müvafiq olaraq açıq və ya qapalı bivalentlər əmələ gətirməsi, ata formanın arpa subgenomuna (H^{ch}) aid xromosomların isə homoloqsuz olma səbəbindən univalentlər halında qalması gözlənilən olmuşdur. Belə ki, aldığımız F₁ hibridin hər bir TAH-si üçün 7 univalent sayı qeydə alınmışdır ki, həmin univalentlər, heksaploid tritordeumun H^{ch}subgenomuna məxsus olmuşdur.

Eyni zamanda digər xromosomlar hər iki valideyn forma ilə ortaq genomlara (BBAA) sahib olaraq bivalent əmələ gətirmişdir (Şəkil 1). Məlumdur ki, valideyn genomları arasındakı xromosom assosiasiyalarının xarakteri və xizməmələgəlmə tezliyi genomlar arasındakı filogenetik əlaqənin kifayət qədər etibarlı göstəricisidir [2; 24].



Şəkil 1. Bərk buğda × tritordeum çarpazlaşma kombinasiyasından alınmış F₁ bitkilərdə meyoza prosesi (metafaza I); H^{ch} – *H. chilense* genomu. Miqyas 10 μm

Morfologiyasına görə F₁ hibridlər valideynlərlə müqayisədə aralıq formalı fenotipə malik olmuşdur (Şəkil 2).

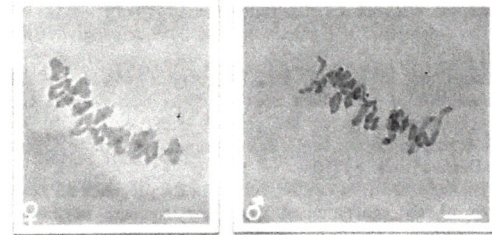


Şəkil 2. Bərk buğda × tritordeum çarpazlaşma kombinasiyasına məxsus F₁ hibridlərin valideyn formaları ilə müqayisədə fenotipik görünürlüyü (sünbül, sünbüllüclük və dən morfologiyası)

F₁ hibridlərə məxsus bəzi TAH-lərdə anafaza və telofaza mərhələlərində uzaq hibridləşmələrə xas olan və "genom şoku"-nun nəticəsi sayılan meyotik pozuntular – xromosom gecikmələri və xromosom körpüləri müşahidə olunmuşdur. Gecikən xromosomlar digər xromosomların kompaktlaşmağa başladığı hüceyrə qütübünə çəkilsə bilmədiyi halda telofaza mərhələsində mikro-

nüvələr əmələ gətirir ki, bu, müəyyən genomlara məxsus xromosomların eliminasiyasını göstərir [5]. Lakin xromosom körpüləri genom hissələrinin eliminasiyasını göstərən əsas sitogenetik anomaliyalardan biri olmaqla, xromosomların AT-heteroxromatinlə zəngin və ondan azad sonluqları tərəfindən əmələ gəlir. Belə meyotik pozuntuya həm telomerik AT-heteroxromatini olan, həm də olmayan xromosomların səbəb olması qeyd edilir [27].

Bundan əlavə, F₁ hibridlərdə meyoza prosesi valideyn formaları ilə müqayisəli olaraq öyrənilmişdir (Cədvəl 1, Şəkil 3). Ata forma kimi istifadə etdiyimiz tritordeum amfiploidində meyoza prosesi haqqında məlumat əvvəlki tədqiqatımızda verilmişdir [22]. Hər iki valideyn forma yüksək fertillik qabiliyyətinə malik olmaqla stabil meyoza prosesi nümayiş etdirmişdir. F₁ hibridlərin meyoza prosesi zamanı H^{ch} genomu ilə əlaqəli gözlənilən homeologiyalar müşahidə edilməmişdir. Eynilə, tritordeum amfiploidinin sintezi məqsədilə aparılan tədqiqatlar zamanı *H. chilense* × *T. turgidum* hibridində (2n=21, ABH^{ch}) arpa və buğda xromosomları arasında homeologiyalar qeyd olunmamış, xromosom cütləşməsinin miqdarı hər bir TAH üçün 0.300-0.466 bivalent təşkil etmiş və bu, Lacadena və Ramos tərəfindən haploid *T. durum*-da müşahidə edilənə oxşar olmuşdur (hər bir TAH üçün 0.37 bivalent) [14]. Buna görə də güman olunur ki, konyuqasiyada iştirak edən xromosomlar həm *H. chilense* × *T. turgidum*, həm də Lacadena və Ramos tərəfindən əldə olunan hibridlərdə buğdanın A və B genomlarına əsasən eynidir. Bundan əlavə, *H. chilense* və *T. aestivum* növlərinin 5B xromosomu (nullisomik-5B tetrasomik-5D) olmayan hibridlərini əhatə edən tədqiqat işində yabani *H. chilense* növündə 5B xromosomunun (*Ph1* lokusunun) təsirini gücləndirən və ya qismən əvəz edə bilən bir sistemin mövcudluğu bildirilmişdir [16]. Belə olan halda, bu təsir valideyn formalarının xromosomları arasında mümkün homeologiyaların qarşısını ala bilər və nəticədə gözləniləndən daha az xromosom cütləşməsi baş verir.



Şəkil 3. Valideyn formalarında meyoza prosesi; ♀ - cv. Saray (2n=28), ♂ - HT-621 (2n=42). Miqyas 10 μm

Qeyd etmək lazımdır ki, aldığımız hibrid bitkilərdə tədqiq olunan meyotik pozuntular bitkilərin fertilliyinə təsir göstərməmiş, əksinə valideyn formaları ilə müqayisədə hibridlər yüksək fertillik nümayiş etdirmiş və bəzi məhsuldarlıq elementlərinə görə heterozis müşahidə olunmuşdur [1]. Hal-hazırda qeyd olunan kombinasiyaya aid ikinci nəsil hibrid bitkilər sahə şəraitində bizim tərəfimizdən növbəti tədqiqat məqsədilə öyrənilməkdədir. Aldığımız nəticələr əsasında tritordeum nümunələrinin yerli bərk buğda sortları ilə asanlıqla hibridləşərək fertil nəsil verdiyini və bu tipli çarpazlaşmaların yerli adaptiv və məhsuldar buğda-arpa xatlarının alınmasında müəyyən potensiala malik olduğunu söyləyə bilərik.

NƏTİCƏ

Beləliklə, meyoz prosesinin tədqiqi nəticəsində *bərk buğda* × *tritordeum* kombinasiyasına aid F₁ bitkilərin hibrid genoma malik olduğu aşkar olunmuşdur. Meyoz zamanı müşahidə olunan pozuntular hibrid bitkilərin fertilliyinə mənfi təsir göstərməmişdir. Bərk buğda ilə tritordeum arasındakı birinci nəsil hibrid bitkilərin növbəti nəsillərdə sitogenetik statusunun qiymətləndirilməsi və agronomik göstəricilərə əsasən seçmənin aparılması xromosom əvəz və ya əlavə olunmuş, yerli şəraitə uyğunlaşmış, həmçinin, transgressiv göstəricilər nümayiş etdirən məhsuldar tritordeum formalarının əldə edilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT

- Rahimov R.Q. Buğdanın amfiploidləri ilə sortları arasındakı F₁ hibridlərdə sünbül uzunluğu əlamətinə görə heterozisin tədqiqi. //Doktorantların və Gənc Tədqiqatçıların XXV Respublika elmi konfransının (NASCO XXV) materialları. 2022. 23-24 noyabr, Bakı, səh. 18-21.
- Агафонов А.В. Дифференциация рода *Elymus* L. (*Triticeae*: *Poaceae*) в азиатской части России с позиций таксономической генетики. //Сибирский ботанический вестник: электронный журнал. 2007. Том 2. выпуск 1. С. 5-15
- Соловьев А., Пухальский В., Бадаева Е. Практикум по цитологии и цитогенетике растений. 2007. 200 с.
- Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. 1988. – 4-е изд.-М. 271с.
- An H., Hu M., Li P., Geng G., Zhang Q., & Zhang S. Chromosomal behavior during meiosis in the progeny of *Triticum timopheevii* × hexaploid wild oat. // PLoS One. 2015, 10(5), e0126398.
- Blattner F.R. Taxonomy of the Genus *Hordeum* and Barley (*Hordeum vulgare*). In: Stein, N., Muehlbauer, G. (eds) The Barley Genome. // Compendium of Plant Genomes. 2018, Springer, Cham.
- Cauderon Y., Tempe J., & Gay G. "Creation et analyse cytogénétique d'un nouvel hybride: *Hordeum vulgare*, ssp. *distichon* × *Triticum timopheevii*." (1978).
- Chapman V. The amphiploid of *Hordeum chilense* × *Triticum aestivum*. // Cereal Res. Comm. 1978, 6, 351-354.
- Haro C., Guzmán-López M.H., Marin-Sanz M., Sánchez-León S., Vaquero L., Pastor J., ... & Barro F. Consumption of *Tritordeum* Bread Reduces Immunogenic Gluten Intake without Altering the Gut Microbiota. //Foods. 2022, 11(10), 1439.
- Hauman L. "Note préliminaires sur les *Hordeum* spontanés de la flore Argentine. Museonacional de hist. nat. de Buenos Aires." (1916).
- Kakabouki I., Beslemes D.F., Tigka E.L., Folina A., Karydogianni S., Zisi C., & Papastylianou P. Performance of six genotypes of *tritordeum* compare to bread wheat under east mediterranean condition. // Sustainability. 2020, 12(22), 9700.
- Kimber G., & Sallee P.J. A hybrid between *Triticum timopheevii* and *Hordeum bogdanii*. // Cereal research communications. 1976, 33-37.
- Kruse A. *Hordeum* × *Triticum* hybrids. // Hereditas. 1973, 73(1), 157-161.
- Lacadena J.R., & Ramos López A. "Meiotic behaviour in a haploid plant of *Triticum durum* Desf." (1968).
- Lima-Brito J., Carvalho A., Martin A., Heslop-Harrison J.S., & Guedes-Pinto H. Morphological, yield, cytological and molecular characterization of a bread wheat X *tritordeum* F₁ hybrid. // Journal of Genetics. 2006, 85, 123-131.
- Martin A. "Effects of the 5B system on control of pairing in *Hordeum chilense* × *Triticum aestivum* hybrids." (1980).
- Martin A. & Laguna E.S.M. A hybrid between *Hordeum chilense* and *Triticum turgidum*. // Cereal Research Communications. 1980, 349-353.

- Martin A., & Chapman V. A hybrid between *Hordeum chilense* and *Triticum aestivum*. // Cereal Research Communications. 1977, 365-368.
- Mattera M.G., Hornero-Méndez D., & Atienza S.G. Carotenoid content in *tritordeum* is not primarily associated with esterification during grain development. // Food chemistry. 2020, 310, 125847.
- Molnár-Láng M., Linc G., & Szakács E. Wheat–barley hybridization: the last 40 years. // Euphytica. 2014, 195, 315-329.
- Mujeeb K.A., Thomas J.B., Waters R.F., & Bates L.S. Chromosome instability in hybrids of *Hordeum vulgare* L. with *Triticum turgidum* and *T. aestivum*. // Journal of Heredity. 1978, 69(3), 179-182.
- Rahimov R.G., Aliyeva A.J., Mehdiyeva S.P. Comparative analysis of meiosis in different wheat-alien species derivatives. / XI International Scientific Conference: "Achievements and Challenges in Biology" devoted to 120th Anniversary of professor Mirali Akhundov, Baku State University, Baku, 2022, 13-14 October, p. 30-31.
- Rózewicz M., & Wzyńska M. Characteristics of *Tritordeum* and evaluation of its potential for cultivation in Poland, with considerations for the nutritional and fodder value of the grains. // Polish Journal of Agronomy. 2021, 44, 15-21.
- Sibikeev S.N., Badaeva E.D., Gulyayeva E.I. et al. Comparative analysis of *Agropyron intermedium* (Host) Beauv 6Ag1 and 6Ag2 chromosomes in bread wheat cultivars and lines with wheat–wheatgrass substitutions. // Russ J Genet. 2017, 53, 314-324.
- Suchowilska E., Kandler W., Wiwart M., & Krska R. Is *Tritordeum* (× *Tritordeum martinii* A. Pujadas, nothosp. nov.) grain a potentially useful source of essential minerals in the human diet? // Journal of Food Composition and Analysis. 2023, 115, 104874.
- Suchowilska E., Radawiec W., & Wiwart M. *Tritordeum*—the content of basic nutrients in grain and the morphological and anatomical features of kernels. // International Agrophysics. 2021, 35(4), 343-355.
- Tomaszewska P., Kosina R. Instability of endosperm development in amphiploids and their parental species in the genus *Avena* L. // Plant Cell Rep. 2018, 37, 1145-1158.

BƏRK BUĞDA İLƏ TRİTORDEUM ARASINDAKI ÇARPAZLAŞMADAN ALINAN F₁ HİBRİDLƏRDƏ MEYOZ PROSESİNİN TƏDQIQI

R.Q.RƏHİMOV¹*, G.D.MUSAYEVA¹, S.E.MUSTAFAJEVA¹,
S.M.MƏMMƏDOVA^{1,2}, S.P.MEHDIYEVA¹

¹AR ETN Genetik Ehtiyatlar İnstitutu; ²Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu

Hazırkı məqalə yerli bərk buğda sortu (*T. durum* cv. Saray) ilə yabani arpa növünün (*Hordeum chilense* Roem. & Schult.) genom materialını daşıyan heksaploid tritordeumun çarpazlaşmasından alınmış F₁ hibridlərin sitogenetik analizinin nəticələrinə həsr olunmuşdur. Yabani arpa növləri ətraf mühit şəraitinə geniş diapozonda uyğunlaşmaqla yanaşı, zəngin genetik dəyişkənliyə sahibdirlər. Bunları nəzərə alaraq, buğda və arpa arasında sintez olunan və tritordeum adlanan amfiploidlər həm seleksiya proqramlarında, həm də sitogenetik tədqiqatlarda geniş şəkildə istifadə olunur. Sintetik allopoliploidlər olan buğdanın yadincisli amfiploidlərinin iştirakı ilə əldə olunan hibridlərdə meyoz prosesinin tədqiqi onların genom strukturu, yadincisli genomun ötürülmə potensialı, homeoloji mübadilə, gen ekspressiyası və s. barədə məlumatların əldə olunması baxımından əhəmiyyətli sayılır. Meyotik analiz zamanı F₁ bitkilərin hibrid genoma malik olduğu aydınlaşdırılmış, xromosom assosiasiyaları, xiazməmələgəlmə və meyotik pozuntular qeydə alınmışdır. Nəzəri gözləntiyə əsasən arpa xromosomlarının homoloqlar tapmayaraq univalent halında qaldığı təcrübəmizdə sübutunu tapmışdır. Meyoz prosesində müşahidə olunan pozuntular bitkilərin fertilliyinə mənfi təsir göstərməmişdir. Nəticə etibarilə, *bərk buğda* × *tritordeum* kombinasiyasına

məxsus F_1 hibridlərin sitogenetik analizi yabanı arpa növünə (*Hordeum chilense*) məxsus genetik variasiyanın buğda genomuna introqressiyasının qiymətləndirilməsi və məhsuldar buğda-arpa xətlərinin əldə olunması baxımından mühüm sayılır.

ИЗУЧЕНИЕ МЕЙОЗА У ГИБРИДОВ F_1 , ПОЛУЧЕННЫХ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ С ТРИТОРДЕУМОМ

Р.Г.РАХИМОВ^{1*}, Г.Д.МУСАЕВА¹, С.Э.МУСТАФАЕВА¹,
С.М.МАММАДОВА^{1,2}, С.П.МЕХТИЕВА¹

¹Институт Генетических Ресурсов;

²Научно-Исследовательский Институт Земледелия

Настоящая статья посвящена результатам цитогенетического анализа гибридов F_1 , полученных от скрещивания местного сорта твердой пшеницы (*T. durum* cv. Saray) и гексаплоидного тритордеума, несущего геномный материал дикого вида ячменя (*Hordeum chilense* Roem. & Schult.). В ходе мейотического анализа выяснилось, что растения F_1 имеют гибридный геном, зафиксированы хромосомные ассоциации, хиазмобразование и мейотические нарушения. В кариотипе гибридов F_1 , как и ожидалось, хромосомный набор оказался $2n=35$ (пентаплоидный гибрид), в метафазе мейоза число бивалентных хромосомных ассоциаций для каждой МКП (материнской клетки пыльцы) наблюдалось равным 14, а число унивалентных хромосом было равно 7, последние принадлежали субгеному H^{ch} гексаплоидного тритордеума. Таким образом, согласно теоретическим ожиданиям, в нашем эксперименте было доказано, что хромосомы ячменя остаются одновалентными, не находя гомологов. Также у некоторых МКП, относящихся к гибридам F_1 , на стадиях анафазы и телофазы наблюдались мейотические нарушения – хромосомные задержки и хромосомные мосты, характерные для отдаленных гибридов и считающиеся результатом "геномного шока". Тем не менее наблюдаемые нарушения в процессе мейоза не оказали негативного влияния на фертильность растений, напротив, по сравнению с родительскими формами гибриды показали высокую фертильность и по некоторым элементам фертильности наблюдался гетерозис. В связи с этим цитогенетический анализ гибридов F_1 , принадлежащих к комбинации твердых сортов пшеницы $\times$ тритордеум, считается важным с точки зрения интрогрессии генетической изменчивости дикого ячменя (*Hordeum chilense*) в геном пшеницы и получения продуктивных пшенично-ячменных линий.

Çapa təqdim etmişdir: Abidin Abdullayev, a.e.ü.f.d., dosent

Redaksiyaya daxil olma tarixi: 08.06.2023. Təkrar işlənməyə göndərilmə tarixi: 03.07.2023.

Çapa qəbul edilmə tarixi: 28.07.2023.