



**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕЛЕКЦИОННО-  
ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ  
ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Kalybekova Zhanar T.<sup>2</sup>**

Senior Lecturer, Department of Agriculture and Ecology, Baishev University.

**Tsygankov Vladimir**

Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Breeding Department and  
Primary Seed Production LLP "Aktobe Agricultural Experiment Station"

18

**Аннотация**

Сухостепная зона Актыбинской области характеризуется жёсткими климатическими условиями. В то же время в области формируется зерно мягкой и твёрдой пшеницы высокого качества, которое пользуется повышенным спросом на внутреннем и внешнем рынках. На основе комплексного изучения селекционно-ценных признаков образцов яровой мягкой пшеницы (коллекции ВИРи местная селекция) в засушливых условиях Актыбинской области проводится работа на выделение нового исходного материала для селекции на засухоустойчивость и скороспелость. С использованием молекулярного маркирования у образцов и сортов яровой мягкой пшеницы идентифицировано аллельное разнообразие генов фотопериодической реакции (*Ppd*) и реакции на яровизацию (*Vrn*).

<sup>2</sup> zhanarkalybekova@mail.ru



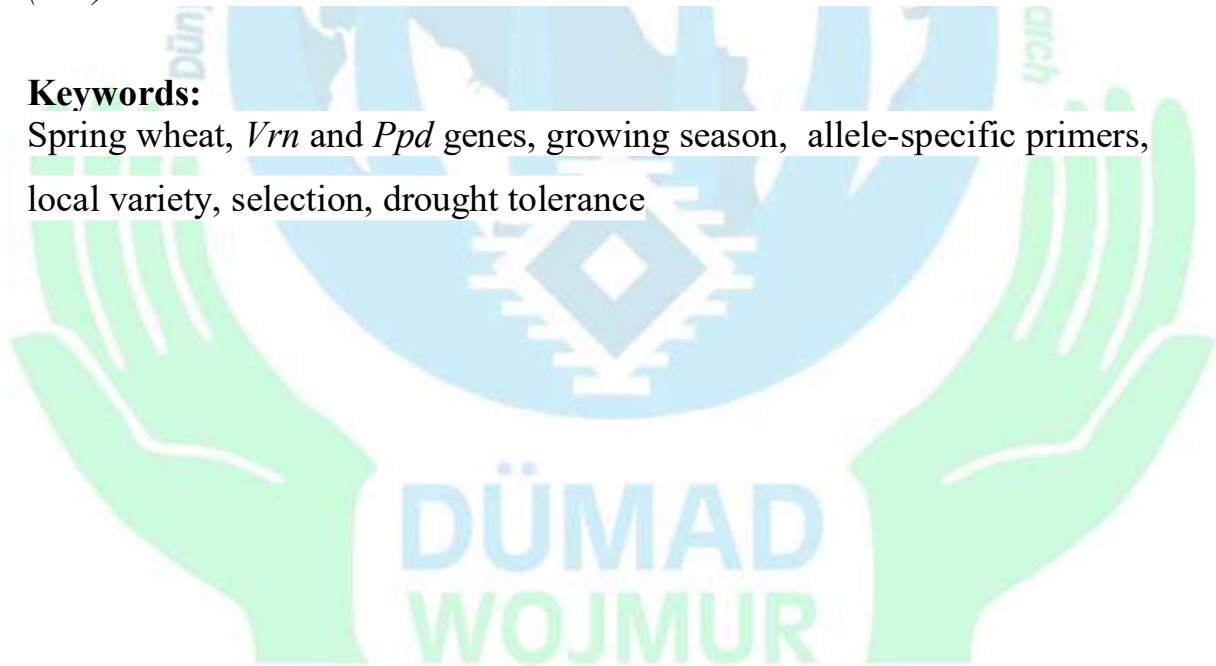
**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, гены *Vrn* и *Ppd*, вегетационный период, аллель-специфичные праймеры, селекция, засухоустойчивость

### **Abstract**

The dry-steppe zone of the Aktobe region is characterized by harsh climatic and soil conditions. At the same time, high-quality wheat grain is grown in the region, which is in high demand in the domestic and foreign markets. Based on a comprehensive study of the breeding and valuable features of spring soft wheat (from the Worldwide VIR collection) in the arid conditions of the Aktobe region, work is underway to isolate new source material for selection for drought tolerance and early maturity. Using diagnostic DNA markers in samples and varieties of spring common wheat, the allelic diversity of the genes of the photoperiodic reaction (*Ppd*) and vernalization reaction (*Vrn*) was revealed.

### **Keywords:**

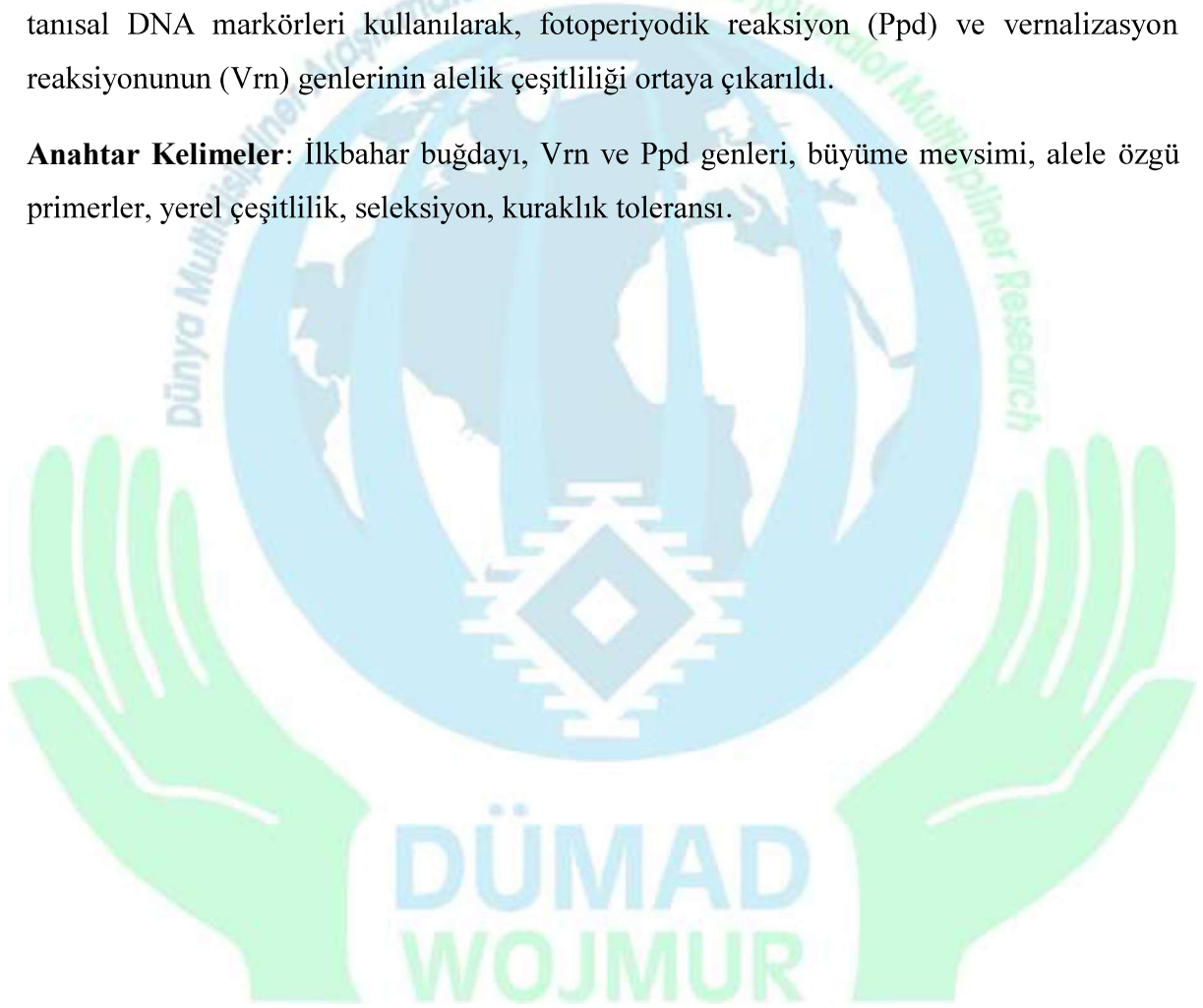
Spring wheat, *Vrn* and *Ppd* genes, growing season, allele-specific primers, local variety, selection, drought tolerance



## ÖZET

Aktobe bölgesinin kuru bozkır bölgesi, sert iklim ve toprak koşulları ile karakterizedir. Aynı zamanda iç ve dış pazarlarda yoğun talep gören bölgede yüksek kaliteli buğday tanesi yetiştirilmektedir. Aktobe bölgesinin kurak koşullarında ilkbahar yumuşak buğdayın (Dünya Çapında VIR koleksiyonundan) ıslahı ve değerli özellikleri üzerine kapsamlı bir çalışmaya dayanarak, kuraklık toleransı ve erken olgunluk için seçim için yeni kaynak materyalin izole edilmesi için çalışmalar devam etmektedir. İlkbahar buğdayının örneklerinde ve çeşitlerinde tanısal DNA markörleri kullanılarak, fotoperiyodik reaksiyon (Ppd) ve vernalizasyon reaksiyonunun (Vrn) genlerinin alelik çeşitliliği ortaya çıkarıldı.

**Anahtar Kelimeler:** İlkbahar buğdayı, Vrn ve Ppd genleri, büyüme mevsimi, alele özgü primerler, yerel çeşitlilik, seleksiyon, kuraklık toleransı.





## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕЛЕКЦИОННО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Актюбинская область расположена на Северо-Западе Республики Казахстана и находится на арене борьбы двух диаметрально противоположных атмосферных воздействий: с одной стороны, выноса в летний период сухих перегретых тропических масс воздуха из пустынь Средней Азии и Ирана и, с другой, северных холодных арктических вторжений из-за Урала с суровой малоснежной зимой сибирского типа. В летнее время эти холодные массы сухого воздуха, поступающего с севера на территорию Казахстана, под влиянием подстилающей поверхности прогреваются, еще более обезвоживаются и преобразуются в континентально-тропические массы, усиливая развитие засух и суховеев [1]. Для устойчивого развития зернового производства в регионе требуются новые конкурентноспособные сорта яровой пшеницы, устойчивых к целому комплексу экологических факторов. Селекционная работа по яровой пшенице, проводимая в ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция» (АСХОС) направлена на создание новых адаптивных сортов, обладающих высокой засухоустойчивостью и урожайностью является актуальной. Для создания более урожайных сортов необходим исходный материал, характеризующийся в первую очередь засухоустойчивостью.

### **Цель исследования:**

В засушливых условиях Актюбинской области на основе комплексного изучения селекционно-ценных признаков образцов яровой мягкой пшеницы из мировой коллекции ВИР в засушливых условиях Актюбинской области РК выделить новый исходный материал для селекции на засухоустойчивость и скороспелость. С использованием молекулярного маркирования идентифицировать у образцов аллели генов фотопериодической реакции и реакции на яровизацию, сопоставив результаты молекулярного маркирования с данными полевой оценки на засухоустойчивость.

**Материал исследования:**

на протяжении 3 лет (2017-2019 года) были изучены 183 образца яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР и перспективные сорта селекции Актюбинской СХОС. Материал представлен из 36 стран мира. Из коллекции ВИР подобраны засухоустойчивые образцы, выделенные по данному признаку в условиях - Приаральской ОС ВИР, Казахского опорного пункта ВИР (Алма-Аты), Кинельского опорного пункта ВИР (Самарская обл.), Среднеазиатского филиала ВИР (Ташкентская обл.), Екатерининской ОС – филиала ВИР, ICARDA (Сирия) и др. Образцы из коллекции ВИР были специально подобраны на основе многолетних данных изучения на различных опытных станциях ВИР, выбраны лучшие по засухоустойчивости.

Таблица 1. Географическое происхождение изученных сортов и образцов яровой мягкой пшеницы,

Страна происхождения	Число образцов
Россия	46
Казахстан	30
Европа	18
Малая Азия и Ближний Восток	10
Центральная Азия	43
Восточная и Юго-Западная Азия	2
Африка	10
Северная и Южная Америка	18
Австралия	6
ВСЕГО	183



**Методика исследования:** посев проводится в оптимальные сроки ручной сеялкой СР-1М. Учетная делянка 2м<sup>2</sup>, стандартом служил сорт - Актобе 39, который размещали через 20 номеров.

- Фенологические наблюдения и колосовой/сноповой анализы после уборки проводили согласно методическим указаниям ВИР (1999). Уборка производилась вручную. Обмолот снопов пшеницы проводился на молотилке МПСУ-500.
- Изучение комбинаций аллелей *Ppd*, контролирующих ФПЧ и *Vrn*, контролирующие продолжительность вегетационного периода у образцов мягкой пшеницы при использовании аллель-специфичных маркеров проводились в Лаборатории мониторинга генетической эрозии растительных ресурсов ВИР согласно методическим рекомендациям [2]. Гены выявились с помощью ПЦР с использованием аллель-специфичных праймеров.

Работа выполнена на полях ТОО «АСХОС», в Лаборатории мониторинга генетической эрозии растительных ресурсов Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (бывший ВИР, Россия, Санкт-Петербург), в учебно-научной лаборатории генетических ресурсов растений Баишев Университета.

**Результаты исследований:** на протяжении трех лет исследований наблюдалось следующее: температура воздуха повысилась на +1<sup>0</sup>С по сравнению со среднемноголетними данными, но количество выпавших осадков, наоборот, уменьшилось почти в 1,5 раза по сравнению с средним показателем; ГТК за три года составил 0,317 (среднемноголетние данные ГТК – 0,418). Соответственно, это привело к иссушению и недостатку влаги в почве, что отразилось на урожайности образцов и сортов пшеницы.

Таблица 2. Метеорологические условия (Актюбинский ГМЦ, метеопункт АСХОС, 2017-2019 гг.)

Период	Температура воздуха, °С				Осадки, мм				Гидротермический коэффициент (ГТК)			
	2017	2018	2019	сред. много-лет.	2017	2018	2019	сред. много-лет.	2017	2018	2019	сред. много-лет.
май-август	20,4	20,2	21,0	<b>19,3</b>	21,2	19,4	15,1	<b>27,5</b>	0,394	0,329	0,230	<b>0,481</b>

1. Продолжительность вегетационного периода у образцов яровой мягкой пшеницы (АСХОС, 2017-2019 гг.).

Продолжительность вегетационного периода является показателем адаптивности пшеницы и имеет важное значение в формировании урожая[3]. Варьирование признака «всходы-созревание» в среднем за 3 года исследований колебалось в пределах 72,3-88 дней. Среднее значение по данному признаку в условиях АСХОС составило 77 дня. Выявлено 44 источника скороспелости (72-75 дня). Скороспелостью характеризовались образцы из следующих стран: Алжир, Ирак, Кыргызстан, Мексика, Оман, Россия, США, Узбекистан, Чили, Эфиопия, Венгрия, Польша, Тунис

Таблица 3. Образцы и сорта яровой мягкой пшеницы с коротким вегетационным периодом.

Номер по каталогу ВИР	Название	Происхождение	Всходы-созревание, дн.
-	Степная 1417	Казахстан	73,0
14644	-	Узбекистан	72,3
32842	Турцикум 2447	Россия, Саратовская обл.	73,0
39277	Кыз-Рады-Буудай	Кыргызстан	72,7



46541	СВР 508	Чили	73,0
53309	Лютесценс 4092	Россия, Самарская обл.	73,0
55758	Эритроспермум 1881	Россия, Саратовская обл.	73,0
66215	-	Пакистан	73,0
66221	-	Пакистан	72,0
<b>64392</b>	<b>АКТОБЕ 39 (st)</b>	<b>Казахстан</b>	<b>74,7</b>

2. Масса 1000 зерен у образцов яровой мягкой пшеницы. Варьирование признака: 19,5 – 38,2 г. Среднее значение признака по опыту – 28 г. Выявлено 14 источника с высокой массой 1000 зерен - 33-38,2 г. Крупнозерностью характеризовались образцы из следующих стран: Тунис, Китай, Таджикистан, Узбекистан, Афганистан, Перу, Ливан, Алжир

Таблица 4. Образцы и сорта яровой мягкой пшеницы с высокой массой 1000 зерен.

Номер по каталогу ВИР	Название	Происхождение	Масса 1000 зерен, г
52741	Лютесценс 1579/-72-8	Россия, Новосибирская обл.	35,0
64547	Экада 70	Россия, Ульяновская обл.	35,3
52316	WW 16617	Швеция	35,7
29677	-	Таджикистан	35,8
31875	-	Таджикистан	37,1
58214	Pari 73	Пакистан	38,2
<b>64392</b>	<b>АКТОБЕ 39 (st)</b>	<b>Казахстан</b>	<b>33,1</b>



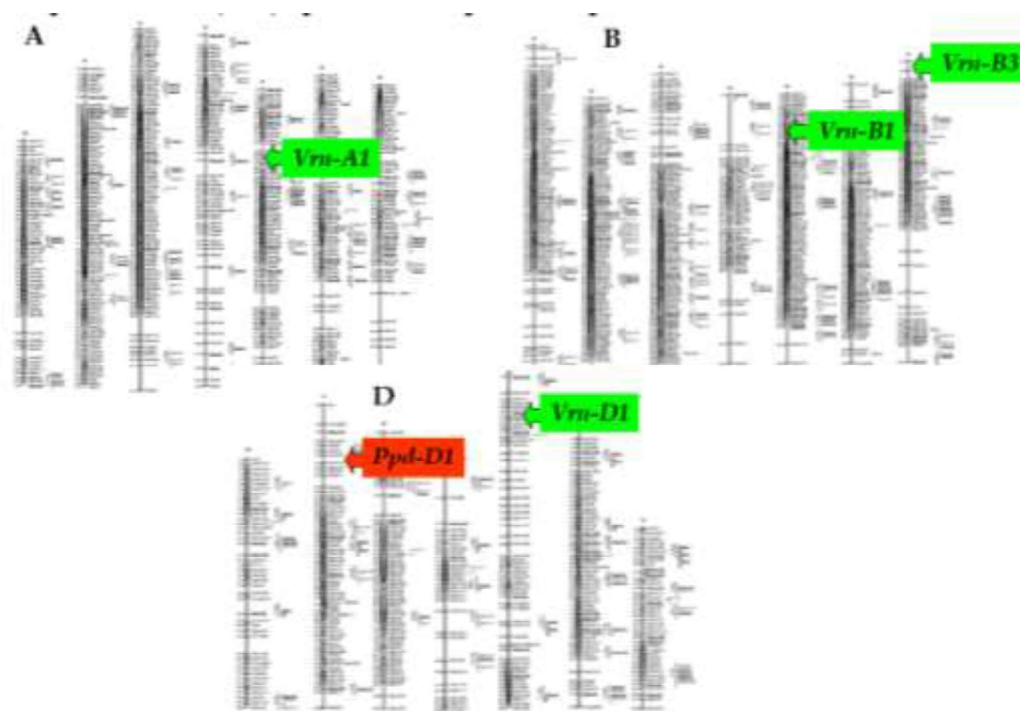
3. Образцы яровой мягкой пшеницы с высокой урожайностью. Варьирование признака: 28-145 г/м<sup>2</sup>. Среднее значение признака по опыту – 73 г/м<sup>2</sup>. Выявлено 13 источника с высокой урожайностью - 106-145г. Наиболее урожайными в засушливых условиях Актюбинской области оказались сирийские и казахстанские образцы.

Таблица 5. Образцы и сорта яровой мягкой пшеницы с высокой массой 1000 зерен.

Номер по каталогу ВИР	Название	Происхождение	Масса зерна с 1м <sup>2</sup> , г
65824	Степная 50	Казахстан	120,5
61192	Целинная 90	Казахстан	122,3
57728	Целинная Юбилейная	Казахстан	123,5
55756	Саратовская 55	Россия, Саратовская обл.	126,5
58322	Омская 19	Россия, Омская обл.	127
55758	Эритроспермум 1881	Россия, Саратовская обл.	132,2
-	Степная 1413	Казахстан	138
64998	Фаворит	Россия, Саратовская обл.	145,5
64392	<b>АКТОБЕ 39 (st)</b>	<b>Казахстан</b>	109,7

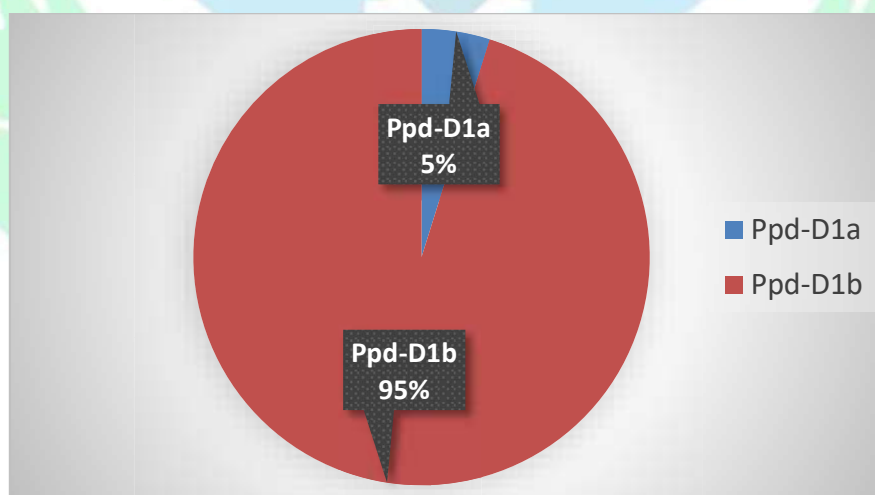
4. Проанализированы аллели (по результатам ПЦР с аллель-специфичными праймерами) генов фотопериодической чувствительности (*Ppd*) и яровизации (*Vrn*) среди 124 образцов яровой мягкой пшеницы (рис.1):

Рисунок 1. Аллели генов *Ppd* и *Vrn*



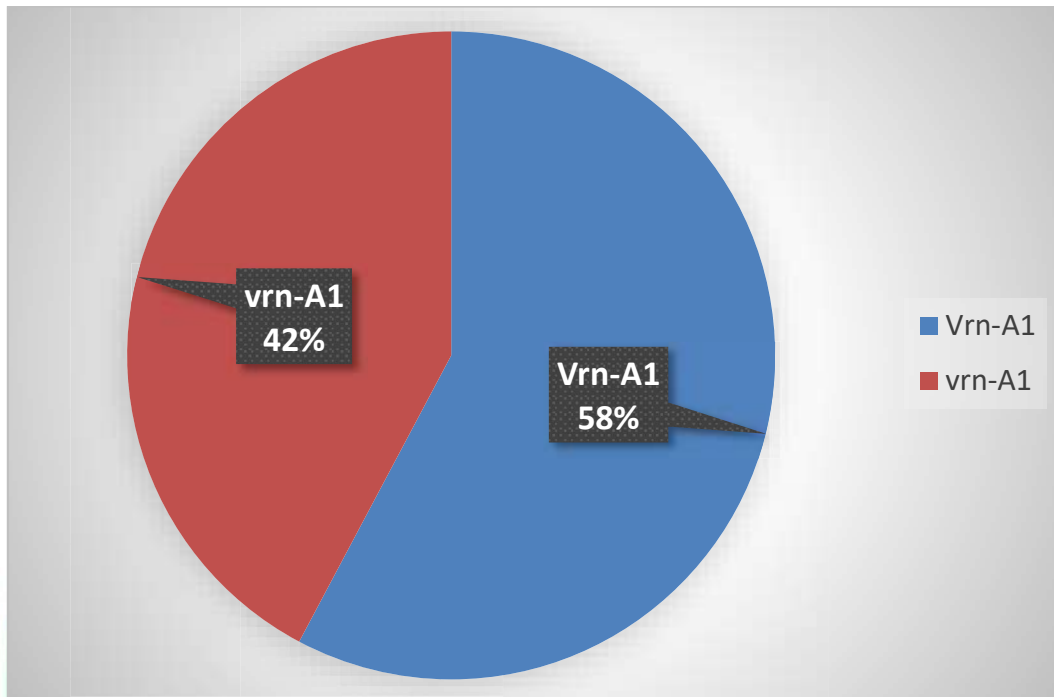
4.1. Выявлены доминантные (288 пн) и рецессивные (414 пн) аллели *Ppd-D1* – диаграмма 1;

Диаграмма 1. Аллельное разнообразие генов фотопериодической чувствительности *Ppd* среди образцов яровой мягкой пшеницы



4.2. Выявлены доминантные (715+624 ппн) и рецессивные (484 ппн) аллели *Vrn-A1* – диаграмма 2;

Диаграмма 2. Аллельное разнообразие генов яровизации *Vrn-A1* среди образцов яровой мягкой пшеницы



4.3. Выявлены рецессивные (1149 ппн) аллели *Vrn-B1* – диаграмма 3;

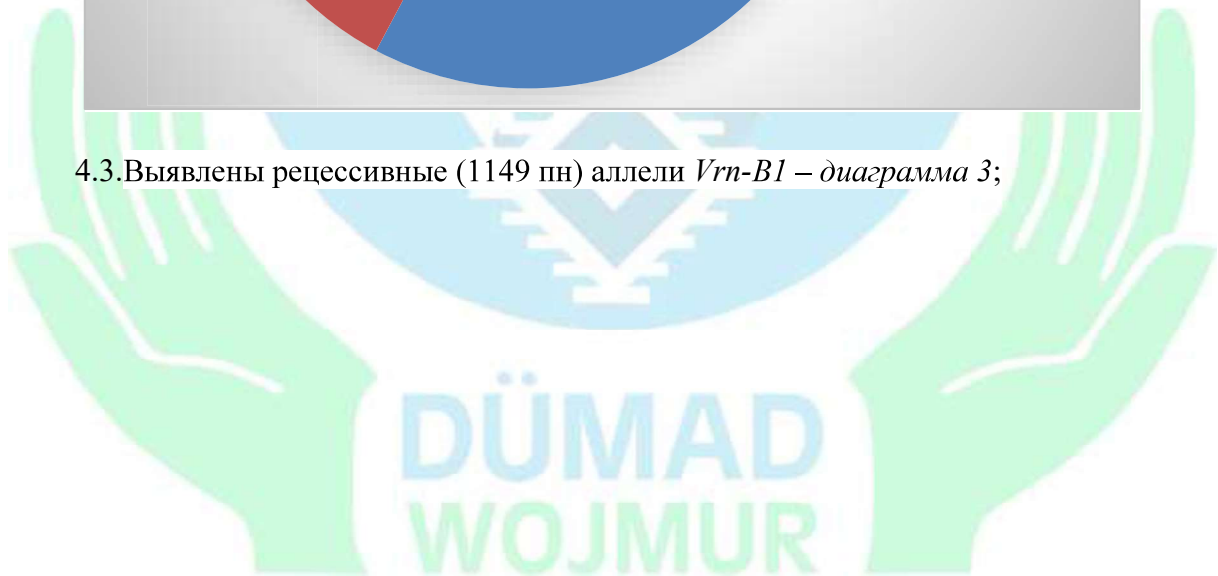
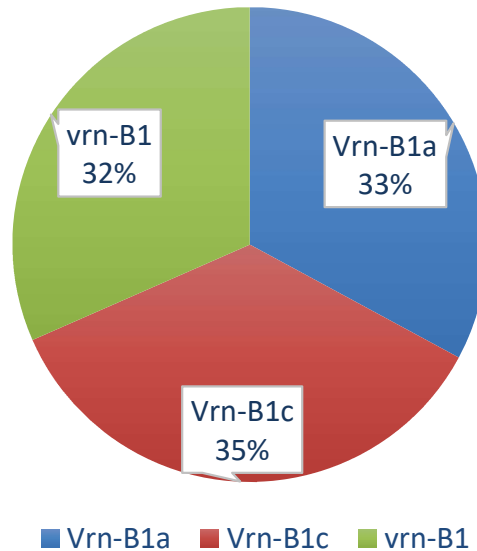


Диаграмма 3 - Аллельное разнообразие генов яровизации *Vrn-B1* среди образцов яровой мягкой пшеницы

**Выводы:**

Исследования Stelmakh A. F. были подтверждены работами ученых из стран Европы, Канады, Аргентины, Турции, Пакистана, Афганистана, США, Австралии – при продвижении к экватору наблюдается уменьшение частоты встречаемости доминантных аллелей *Vrn-A1* и *Vrn-B1* [4]. Высокоурожайными являются сорта с *Vrn-A1* или комбинацией *Vrn-A1* и *Vrn-B1* [5]. Позднеспелыми считаются сорта, несущие доминантный аллель гена *Vrn-B1*. Частота встречаемости аллеля *Ppd-D1a* в сортах яровой мягкой пшеницы постепенно увеличивается с севера на юг, что указывает на взаимосвязь между реакцией на фотопериод и условиями окружающей среды.

Выявленные комбинации аллелей генов *Vrn* и *Ppd* будут проанализированы с точки зрения влияния на:

- Продолжительность вегетационного периода (всходы-созревание)
- Урожайность (г/кв. м)
- Продуктивную кустистость



**Список литературы:**

1. Агроклиматический справочник по Актюбинской области. - Л.: Гидрометеиздат, 1960. 123 с.
2. Злотина М. М., Киселева А. А., Потокина Е. К. Использование аллель специфичных маркеров генов Vrn и Ppd для экспресс-диагностики фотопериодической чувствительности и потребности в яровизации мягкой пшеницы и ячменя. СПб.: ВИР, 2012. 29 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 352 с.
4. Stelmakh A.F. Genetic systems regulating flowering response in wheat. [Wheat: Prospects for Global Improvement](#). 1998;100(6):491-501.
5. Redmon L.A., Krenzer E.G., Bernardo D.J., Horn G.W. Effect of wheat morphological stage at grazing termination on economic return. [Agronomy Journal Abstract](#).1996;88:94-97. DOI:10. 2134/1996.000219620088



## Резюме

Калыбекова Жанар Турумовна, старший преподаватель кафедры Сельского хозяйства и экологии Баишев Университета.

Цыганков Владимир Игоревич, к.с/х.н., заведующий отделом селекции и первичного семеноводства ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция»

Ақтөбе облысының құрғақ дала зонасы қолайсыз климаттық жағдайымен сипатталады. Сонымен қатар облыста ішкі және сыртқы нарықта жоғары сұранысқа ие жоғары сапалы жұмсақ және қатты бидай қалыптасуда. Ақтөбе облысының құрғақшылық жағдайындағы жаздық жұмсақ бидайдың селекциялық-құнды белгілерін (ВИР коллекциясы және жергілікті сұрыптау) жан-жақты зерттеу негізінде құрғақшылыққа төзімділік және ерте пісу үшін жаңа бастапқы материалды алу үшін жұмыстары жүргізілуде. Жаздық бидайдың сынамалары мен сорттарында молекулалық таңбалауды қолдану арқылы фотопериодтық реакция (Prd) және яровизация реакциясы (Vrn) гендерінің аллельдік әртүрлілігі анықталды.

## Кілт сөздері

жаздық жұмсақ бидай, Vrn және Prd гендері, вегетациялық маусымы, аллельге тән праймерлер, селекция, құрғақшылыққа төзімділік



VOJMUR – World Journal of Multidisciplinary Research, 2020 – 2  
DÜMAD – Dünya Multidisipliner Araştırmalar Dergisi, 2020 – 2



**ISSN: 2717-6592**

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/dumad>



32