

# АГРОНОМИЯ



УДК 633.11:631.527

К.А. Степанов, А.И. Аbugалиева  
K.A. Stepanov, A.I. Abugaliyeva

## ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ЛИНИЙ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

### THE ECONOMIC TRAITS OF SYNTHETIC SPRING WHEAT LINES IN THE EAST-KAZAKHSTAN REGION

**Ключевые слова:** Восточный Казахстан, селекция, пшеница яровая мягкая, пшеница синтетическая, экотип, глобальное изменение климата, урожайность, масса 1000 зёрен, устойчивость к полеганию, качество зерна, число падения.

Исследование проведено в 2018-2020 гг. в Опытном хозяйстве масличных культур, в условиях предгорной зоны Восточно-Казахстанской области (ВКО). В последние 20 лет в зоне исследований преобладают летние сезоны с достаточным и избыточным выпадением осадков, что приводит к полеганию посевов яровой мягкой пшеницы и снижению качества зерна. С целью найти селекционные источники улучшения качества был испытан набор из 8 линий синтетической пшеницы, полученных в Казахском институте земледелия и растениеводства от скрещивания линий мягкой пшеницы с *T. timopheevii*, *T. kiharae*, *T. militinae* и *T. dicoccum* (цитогенетик Кожахметов К.). В 2018 г. при первичной оценке материала была отмечена принадлежность 4 линий к предпочтительным для зоны экотипам (полуинтенсивный и интенсивный), однако 2 из них имеют нежелательный признак (белый цвет зерна). В дождливом 2019 г. по комплексу признаков была признана перспективной линия № 8 с урожайностью на уровне стандарта, устойчивая к полеганию и с высокой массой 1000 зёрен. По оценке качества зерна (содержание

белка и клейковины, число падения, фаринография, объём и общая оценка выпечки) были отмечены линии № 3 и 8. В умеренно благоприятном 2020 г. продуктивность на уровне стандарта проявили линии № 3, 7 и 8. В среднем за 2019-2020 гг. урожайность на уровне стандарта проявила только линия № 8, рекомендованная для селекции яровой мягкой пшеницы в предгорной зоне ВКО в качестве источника получения линий интенсивного типа и повышения качества зерна. Линии № 3, 5, 7 выделены как источник улучшения качества зерна.

**Keywords:** East Kazakhstan, selective plant breeding, spring bread wheat, synthetic wheat, ecotype, global climate change, yielding capacity, thousand-kernel weight, lodging resistance, grain quality, falling number.

The research was conducted from 2018 through 2020 on the Experimental Farm for Oil-Bearing Crops in the foothill zone of the East-Kazakhstan Region. Over recent 20 years, summer seasons with sufficient and excessive precipitation prevail in the research area; and this leads to lodging of spring bread wheat crops and lower grain quality. In order to find breeding sources of quality improvement, a set of 8 lines of synthetic wheat obtained at the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant-Growing from crossing bread wheat lines with *T. timopheevii*, *T. kiharae*, *T. militinae* and *T. dicoccum*

(K. Kozhakhmetov) was tested. In 2018, the initial evaluation of the material showed that 4 lines belonged to the preferred ecotypes for the zone (semi-intensive and intensive), but 2 of them had an undesirable trait (white grain color). In the rainy year of 2019, the Line 8 was recognized as a promising one by a set of characteristics with a yield at the level of the standard variety, resistant to lodging and with high thousand-kernel weight. According to the grain quality evaluation (protein and gluten content, falling number, farinograph study, volume and overall baking rating),

the Lines 3 and 8 were distinguished. On a moderately favorable 2020, the productivity at the standard variety level was shown by the Lines 3, 7 and 8. On average in 2019 and 2020, only Line 8 showed the productivity at the level of the standard variety. The Line 8 was recommended for spring bread wheat breeding in the foothill zone of the East-Kazakhstan Region as a source of obtaining intensive type wheat lines and grain quality improvement; the Lines 3, 5, 7 - as a source of grain quality improvement.

**Степанов Константин Александрович**, к.б.н., ТОО «Опытное хозяйство масличных культур», г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан, e-mail: k.a.stepanoff@yandex.ru.

**Абугалиева Айгуль Изтелеуовна**, д.б.н., профессор, ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства», г. Алматы, Республика Казахстан.

**Stepanov Konstantin Aleksandrovich**, Cand. Bio. Sci., Head, Cereal Crop Breeding Lab., Experimental Farm for Oil-Bearing Crops, East-Kazakhstan Region, Republic of Kazakhstan, e-mail: k.a.stepanoff@yandex.ru.

**Abugaliyeva Aygul Izteleuovna**, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Analytical Lab., Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant-Growing, Almaty, Republic of Kazakhstan.

### Введение

Восточный Казахстан относится к непрофильным для пшеницы регионам с неблагоприятными условиями для формирования качества сильных и твердых пшениц, тем не менее яровая мягкая пшеница – основная зерновая культура, ежегодно занимает в области 30-35% пашни (до 360 тыс. га).

Климатологи, обобщив результаты глобальных наблюдений погоды с 1760 г., прогнозировали вековой максимум осадков примерно на 2025 г. (2020-2030 гг.) [1]; данная тенденция в общих чертах наблюдается и в зоне наших исследований. За последние 20 лет (2001-2020 гг.) в предгорной зоне области лишь 5 сезонов (2003, 2006, 2008, 2015, 2017 гг.) характеризовались недобором осадков, существенно понизившим урожайность яровой пшеницы; остальные 15 были с достаточным либо избыточным увлажнением. Проявляются и характерные черты глобального изменения климата: потепление зим, рост числа необычных и неблагоприятных погодных явлений, экстремализация всех погодных явлений и т.д. [2]. Это приводит к полеганию посевов пшеницы, прорастанию на корню, снижению качества. Большинство районированных в ВКО сортов яровой пшеницы, относящихся к степному экотипу, стали в считанные годы неактуальными; успешно прошли районирование и

получают популярность низкостебельные сорта (белорусский сорт Дарья, краснодарский Курьер и ряд иностранных сортов). Соответственно, перед местной селекцией яровой пшеницы возникают две основных задачи: выведение сортов интенсивного и полунинтенсивного типов и повышение/стабилизация качества зерна в данных условиях.

Одним из главных источников улучшения качества (повышение содержания протеина) служат дикие образцы пшениц и других злаков [3]. Однако селекционный источник признака не должен, помимо наличия нужных свойств, нести отрицательных признаков. Поэтому в селекционной работе целесообразно использовать синтетики – образцы культуры с уже наличными детерминантами нужных признаков, полученными от диких сороричей, но без «диких» свойств.

В 2018 г. лабораторией зерновых культур ОХМК был получен набор из 8 линий синтетической пшеницы КазНИИЗиР, отобранных по качеству, в первую очередь по содержанию белка. Была поставлена **цель** – выявить источники повышения качества зерна яровой мягкой пшеницы в условиях предгорной зоны ВКО. Оценивались общий уровень хозяйственно-ценных признаков и экотип (соответствие характеристикам пшениц интенсивного типа), а также качество зерна.

### Условия и методика

Местом проведения исследований явилась предгорная зона ВКО. Почва – обыкновенный тяжелосуглинистый чернозём, среднее количество осадков за май-август – 216 мм. По условиям 2018 и 2020 гг. были в пределах многолетней нормы (с периодами засухи и акцентом осадков на вторую половину). Сезон основной оценки (2019 г.) характеризовался избытком осадков, высокой урожайностью пшеницы и неблагоприятными условиями для формирования качества (осадки в период созревания и перед уборкой). На селекционном участке ОХМК проводилась полевая оценка материала по общепринятым методикам. В 2018 г. образцы были посеяны вручную по 2 м<sup>2</sup>, проведена первичная оценка, определены разновидности, глазомерно – экотип образцов; размножены семена. В 2019-2020 гг. линии испытывались на делянках 5 м<sup>2</sup> в 4-кратной повторности в сравнении со стандартом (st) КазНИИЗиР Казахстанская 10 (Каз. 10) и st ОХМК – Дарья. Оценивались урожайность, устойчивость к полеганию, высота растений, масса 1000 зёрен (M<sub>1000</sub>), натура. В аналитической лаборатории КазНИИЗиР проводилась полная технологическая и хлебопекарная оценка зерна.

### Результаты и обсуждение

Результаты первичной полевой оценки линий синтетической пшеницы в 2018 г. приведены в таблице 1.

Среди 8 изученных линий 3 относятся к разновидностям «лютесценс», 2 – «эритроспермум», 2 – «грекум» и 1 – «ферругинеум»; для зон с частыми осадками в период налива белозёрность (как у грекума) считается априори нежелательным свойством, так как часто наследуется сцепленно повышенной склонностью к прорастанию [4]. По длине вегетации – 3 среднеранних и 5 среднеспелых; для зоны исследований предпочтительны линии среднеспелой и среднепоздней группы, в связи с более высокой и стабильной продуктивностью. Важными косвенными показателями являются M<sub>1000</sub> и оценка экотипа. Наибольший интерес для наших условий представляет линия № 8, оцененная как линия интенсивного типа и имеющая высокую M<sub>1000</sub>. Известно, что характерной чертой сортов интен-

сивного типа, обладающих короткостебельностью, является повышение числа зёрен в колосе, а M<sub>1000</sub> остаётся прежней, либо чаще снижается [5, 6]; поэтому укрупнение зерновки у интенсивных линий является одним из первостепенных путей повышения их урожайности [6]; M<sub>1000</sub> служит одним из главных критериев отбора на стабилизацию урожайности [7].

Таким образом, по итогам первичной оценки в 2018 г. были отмечены 4 линии полуинтенсивного и интенсивного типа, представляющие интерес для селекции на качество в зоне исследований (№ 2, 4, 6 и особенно № 8).

Оценка хозяйственно-ценных признаков испытываемых образцов в 2019-2020 гг. приведена в таблице 2.

В 2019 г. урожайность и устойчивость к полеганию на уровне стандарта Дарья проявила лишь линия № 8, в 2020 г. лучшим был сорт Каз. 10, на уровне st Дарья – № 3, 7 и 8. В среднем за 2019-2020 гг. на уровне стандарта Дарья была урожайность лишь № 8. Эта линия также формировала стабильно высокую M<sub>1000</sub>. По натуре зерна следует отметить № 5 и 7.

Неблагоприятные условия для налива и созревания зерна 2019 г. создали отличную возможность выявить источники стабильного качества, особенно по числу падения [4]. Данные по оценке качества зерна приведены в таблице 3.

По уровню белка и клейковины почти все образцы были лучше стандартов; по числу падения на уровне Дарья – № 5, более 250 с. у № 8 и 1; водопоглотительная способность была на среднем уровне; разжижение теста было излишним, в пределах допустимого уровня только у № 8, 3 и стандартов; валориметрическая оценка низкая, но выше прочих у № 8, 3 и стандартов; объём выпечки на уровне ценного сорта Каз. 10 показали № 3, 5, 7 и 8; общая хлебопекарная оценка (ОХО) была низкой, уровень Каз. 10 превысил № 3, на уровне – оценка № 5, 7 и 8. В целом, выделенная по экотипу и хозяйственно-ценным признакам линия № 8 оказалась также в числе лучших по большинству параметров качества, в связи с чем была включена в программу гибридизации яровой пшеницы ОХМК на 2020 г. По объёму и оценке выпечки отмечены также линии № 3, 5, 7.

Таблица 1

Оценка линий синтетической пшеницы в 2018 г. (ОХМК)

Наименование	Происхождение [8]	Разновидность	Высота растения, см	Всходы-колошение, дней	Всходы-воск, дней	Урожай, г/м <sup>2</sup>	M <sub>1000</sub> , г	Оценка экотипа
№ 1	Каз. 10 * T. kiharae	lutescens	80	37	73	430	33,2	степ.
№ 2	6583 * T. timopheevii (с)	graecum	80	42	84	370	36,5	п/инт.
№ 3	6525 * T. timopheevii (с)	lutescens	85	40	83	440	32,7	степ.
№ 4	Каз. 10 * T. dicoccum (с)	erythrosperrum	80	38	77	280	32,0	п/инт.
№ 5	Каз. 25 * T. timopheevii	lutescens	85	36	73	320	34,5	степ.
№ 6	6628 * T. militinae	graecum	75	40	81	290	36,7	п/инт.
№ 7	6625 * T. timopheevii (3)	erythrosperrum	80	42	84	210	37,5	степ.
№ 8	1631 * T. militinae (1)	ferrugineum	80	44	86	350	47,0	инт.
Каз. 10 st	КазНИИЗиР	lutescens	80	40	81	390	35,5	степ.
Дарья st	Беларусь	lutescens	74	41	84	430	35,5	инт.

Примечание. Экотипы обозначены сокращённо: степ. – степной, п/инт. – полуинтенсив., инт. – интенсив.

Таблица 2

Хозяйственно-ценные признаки линий синтетической пшеницы в ОХМК в 2019-2020 гг.

Наименование	Урожайность 2019 г., ц/га	Урожайность 2020 г., ц/га	Урожайность 2019-2020 гг., ц/га	Устойчивость к полеганию, балл по 5-бал. шкале	M <sub>1000</sub> 2019-2020 гг., г	Натура 2019-2020 гг., г/л
Ямп № 1	40,5	30,8	35,7	1,0	35,8	773
Ямп № 2	46,0	30,0	38,0	4,0	36,0	786
Ямп № 3	41,5	37,6	39,6	1,0	35,8	773
Ямп № 4	33,5	31,6	32,6	1,0	37,0	772
Ямп № 5	41,0	30,4	35,7	1,0	34,8	792
Ямп № 6	42,5	29,6	36,1	4,0	38,0	772
Ямп № 7	45,0	35,6	40,3	1,0	41,5	795
Ямп № 8	53,0	35,6	44,3	4,5	47,5	756
Каз. 10 st	45,0	39,2	42,1	1,0	38,0	763
Дарья st	54,0	36,6	45,3	5,0	35,0	766
НСР <sub>05</sub>	4,3	2,5	3,2	-	-	-

Таблица 3

Результаты оценки качества синтетической пшеницы (урожай 2019 г.)

Наименование	Протеин зерна, %	Клейковина зерна, %	Число падения, с.	ВПС, %	Разжижение, е.ф.	Валор. оценка, ед.	Объём выпечки, мл	ОХО, балл
№ 1	15,9	37,6	257	64,4	180	36	730	2,76
№ 2	14,9	33,3	146	60,0	170	33	670	2,70
№ 3	16,3	37,1	198	62,6	100	44	870	3,66
№ 4	16,8	39,4	232	63,2	110	42	760	3,00
№ 5	15,1	36,6	361	64,0	110	41	850	3,45
№ 6	16,5	38,6	122	64,8	180	30	640	2,56
№ 7	15,4	39,7	217	64,0	120	38	870	3,45
№ 8	15,2	37,1	252	62,0	100	42	840	3,53
Каз. 10 st	14,8	33,9	219	61,4	90	44	880	3,51
Дарья st	15,0	34,2	359	62,8	100	50	750	3,08

### Заключение

За 3 года изучения набора из 8 линий синтетической пшеницы КазНИИЗиР в ОХМК была выделена по экотипу, урожайности, устойчивости к полеганию и по качеству зерна линия № 8; по качеству и адаптивности – № 3, 5, 7. Названные линии, зарегистрированные как источники комплекса признаков [8], планируется использовать в селекционной программе ОХМК как источники повышения и стабилизации качества зерна, а № 8 – также для выведения линий яровой пшеницы интенсивного типа.

### Библиографический список

1. Исследование причин изменчивости климата / В. Д. Коваленко, Л. Д. Кизим, А. М. Пашестюк, В. Г. Николаев. – Текст: непосредственный // *Агроклиматические ресурсы Сибири: сборник научных трудов.* – Новосибирск, 1987. – С. 103-113.
2. Кокорин, А. О. Изменение климата: книга для учителей / А. О. Кокорин, Е. В. Смирнова, Д. Г. Замолодчиков. – Москва, 2013. – 220 с. – Текст: непосредственный.
3. Пшеница: история, морфология, биология, селекция: монография / В. В. Шелепов, Н. П. Чебаков, В. А. Вергунов, В. С. Кочмарский. – Мировновка, 2009. – 576 с. – Текст: непосредственный.
4. Крупнов, В. А. Подходы по улучшению качества зерна пшеницы: селекция на число падения / В. А. Крупнов, О. В. Крупнова. – Текст: непосредственный // *Вавиловский журнал генетики и селекции.* – 2015. – Т. 19, № 5. – С. 601-612.
5. Кумаков, В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов яровой пшеницы: монография / В. А. Кумаков. – Москва, 1985. – 270 с. – Текст: непосредственный.
6. Коваль, С. Ф. Стратегия и тактика отбора в селекции растений: монография / С. Ф. Коваль, В. П. Шаманин, В. С. Коваль. – Омск, 2010. – 258 с. – Текст: непосредственный.

7. Моргунов, А. И. Селекция зерновых культур на стабилизацию урожайности: обзорная информация / А. И. Моргунов, А. А. Наумов. – Москва, 1987. – 61 с. – Текст: непосредственный.

8. Abugaliev A.I., Savin T.V., Kozhahmetov K.K., Morgounov A.I. Registration of Wheat Germplasm Originating from Wide Crosses with Superior Agronomic Performance and Disease Resistance. *Journal of Plant Registrations*. JPR-2020-01-0003-CRG.

### References

1. Kovalenko V.D., Kizim L.D., Pashestyuk A.M., Nikolaev V.G. Issledovanie prichin izmenchivosti klimata // *Agroklimaticheskie resursy Sibiri: sb. nauch. trudov.* – Novosibirsk, 1987. – S. 103-113.
2. Kokorin A.O., Smirnova E.V., Zamolodchikov D.G. *Izmenenie klimata: kniga dlya uchiteley.* – Moskva, 2013. – 220 s.
3. Shelepov V.V., Chebakov N.P., Vergunov V.A., Kochmarskiy V.S. *Pshenitsa: istoriya, morfologiya, biologiya, selektsiya: monografiya.* – Mironovka, 2009. – 576 s.
4. Krupnov V.A., Krupnova O.V. *Podkhody po uluchsheniyu kachestva zerna pshenitsy: selektsiya na chislo padeniya // Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii.* – 2015. – T. 19, No.5. – S. 601-612.
5. Kumakov V.A. *Fiziologicheskoe obosnovanie modeley sortov yarovoy pshenitsy: monografiya.* – Moskva, 1985. – 270 s.
6. Koval S.F., Shamanin V.P., Koval V.S. *Strategiya i taktika otbora v selektsii rasteniy: monografiya.* – Omsk, 2010. – 258 s.
7. Morgunov A.I., Naumov A.A. *Selektsiya zernovykh kultur na stabilizatsiyu urozhaynosti: obzornaya informatsiya.* – Moskva, 1987. – 61 s.
8. Abugaliev A.I., Savin T.V., Kozhahmetov K.K., Morgounov A.I. Registration of Wheat Germplasm Originating from Wide Crosses with Superior Agronomic Performance and Disease Resistance. *Journal of Plant Registrations*. JPR-2020-01-0003-CRG.

