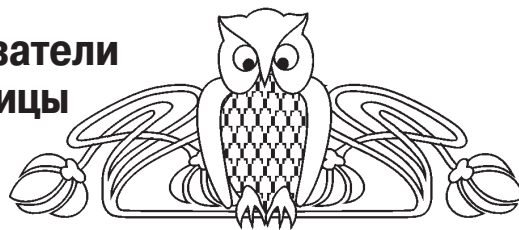




УДК 633.111«321»:631.526.32

Влияние предшественника на показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы

Т. Б. Кулеватова, Л. Н. Злобина,
Г. А. Бекетова, Н. И. Старичкова



Кулеватова Татьяна Борисовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории качества зерна, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов, Rogozhkina2008@yandex

Злобина Людмила Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории качества зерна, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов, L9172193438@yandex.ru;

Бекетова Гульнара Адиятовна, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов, gulnarabeketova@yandex;

Старичкова Наталия Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биохимии и биофизики, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, natstar-12@mail.ru

Целью исследования являлось выявление влияния предшественника (пар, озимая пшеница) на выраженность нетрадиционных для селекции показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы, таких как время образования теста; стабильность теста; энергия, поглощенная тестом во время замеса; показатель, характеризующий ретроградацию крахмала, полученных на приборе Миксолаб. Объектами исследования служили 12 сортов яровой мягкой пшеницы, выращенные в питомнике основного конкурсного испытания лаборатории селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»: Саратовская 29, Саратовская 55, Саратовская 58, Прохоровка, Лютеценс 62, Саратовская 60, Фаворит, Саратовская 42, Саратовская 70, Саратовская 74, Саратовская 73, Саратовская 68, урожая 3 лет: 2012, 2013, 2014 гг. Получены реологические кривые теста всех изучаемых сортообразцов. Показана количественная выраженность и вариабельность четырех нетрадиционных признаков качества зерна. Выявлены сортовая вариация по изучаемым критериям качества; взаимосвязь между одноименными индексами у сортообразцов, выращенных по пару, и озимой пшеницы, и между нетрадиционными показателями в пределах каждого года. Показаны сезонные эффекты на основе коэффициента генотипической корреляции по всем изучаемым признакам качества зерна яровой мягкой пшеницы. По обоим предшественникам наблюдается отсутствие взаимодействия генотип–среда по показателям C_5 , РА.

Ключевые слова: сорт, селекция, предшественник, пар, озимая мягкая пшеница, яровая мягкая пшеница, реология, тесто, качество зерна, генотип, Миксолаб.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-1-64-69>

Известно, что качество зерна определяется как генотипом, так и условиями внешней среды.

В основу требований к сортам пшеницы должна быть положена частота формирования ими в данном регионе зерна, пригодного для получения муки высокого качества. Отобрать лучшие генотипы по качеству в определенных условиях среды можно лишь с помощью оценки их фенотипов в тех же экологических условиях. Создание экологически устойчивых по качеству зерна сортов пшеницы – одна из важнейших задач селекции [1].

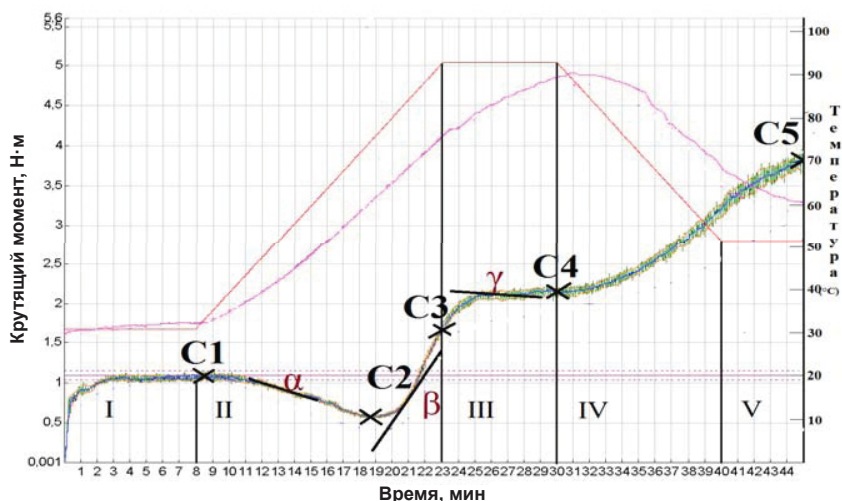
В связи с наметившейся тенденцией глобального изменения климата проблема стабилизации качества урожая в Поволжье имеет особое значение [2]. Учитывая важность проблемы, большое внимание должно уделяться разработке различных агротехнических приемов, способствующих получению зерна с повышенной технологической ценностью. Один из таких аспектов – подбор предшественника в севообороте: важно знать, как проявляется его влияние на количественную выраженность показателей качества зерна.

Известно, что реологические свойства теста предопределяют качество хлеба и хлебобулочных изделий. При постоянно возрастающем объеме работ по изучению качества зерна пшеницы в процессе селекции выражение множества показателей через меньшее их число очень важно [3]. В связи с этим представляют большой интерес новые, нетрадиционные для селекции, показатели физических свойств теста, оцениваемые на Миксолабе. Данный прибор стандартизирован под нормами ICC № 173 Whole meal and flour from T. Aestivum. Determination of rheological behavior as a function of mixing and temperature increase и ГОСТ ISO 17718-2015 Зерно и мука из мягкой пшеницы. Определение реологических свойств теста в зависимости от условий замеса и повышения температуры. Разработчиками предлагается несколько стандартных методик эксперимента, таких как Chopin S, Chopin +, Chopin Wheat + и др., каждый из которых учитывает особенности (дисперсность, химический состав) изучаемой системы [4]. Кроме того, данный прибор позволяет создавать новые протоколы исследования как с постоянными, так и изменяющимися величинами температуры, времени эксперимента, соотношения компонентов и т.д. в зависимости от поставленных целей и задач.



Показатели интегральной оценки реологических свойств теста визуализируются на графике зависимости крутящего момента ($H \times m$) от времени (мин) в политермальном режиме (рисунок). Протокол Chopin+ предполагает 5 интервалов температур, при которых идет исследование: I длится 8 мин при температуре 30°C; II реализует последовательное повышение температуры (4°C в мин) от 30 до 90°C; III длится 7 мин при 90°C; IV характеризуется последовательным понижением (4°C в мин) температуры от 90 до

50 °C; V – 5 мин при 50 °C. Крутящий момент в анализируемых точках графика с точки зрения биохимии характеризует различные процессы: C₁ – образование теста; C₂ – разжижение теста; C₃ – максимальную скорость гелеобразования крахмала; C₄, C₅ – начало и окончание ретроградации крахмала в рамках эксперимента [5]. Исследуемая система замкнута, и стоит говорить лишь о векторном действии тех или иных ферментов (амилаз, протеаз и др.) на тот или иной субстрат (белки, крахмал и др.).



Фазы реологического анализа теста в протоколе Chopin+

В качестве экспериментального материала привлекали сорта яровой мягкой пшеницы, выращенные в селекционном питомнике основного конкурсного испытания (ОКИ) лаборатории селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» урожая 2012, 2013 и 2014 гг.: Саратовская 29, Саратовская 55, Саратовская 58, Прохоровка, Лютеценс 62, Саратовская 60, Фаворит, Саратовская 42, Саратовская 70, Саратовская 74, Саратовская 73, Саратовская 68.

В данной работе анализировали следующие индексы реологического состояния теста: время образования теста (мин), стабильность теста

(мин), точку экстремума реограммы – C₅ (H·m) и РА (Вт·ч/кг) – общую энергию, поглощенную тестом во время замеса. В целях наиболее точной интерпретации данных применяли однофакторный дисперсионный и корреляционный статистические методы.

Метеорологические условия в период формирования и налива зерна в годы проведения полевых экспериментов были различными. Июнь 2013 г. был особенно влажным, количество выпавших осадков в этом месяце составило 313% от нормы. Май и июль 2012 и 2014 гг. были засушливыми, а 2013 г. – умеренно влажными (табл. 1, 2).

Таблица 1

Количество осадков за весенне-летний период 2012–2014 гг. в сравнении с многолетними данными

Год	Май		Июнь		Июль		Август	
	мм	% от нормы	мм	% от нормы	мм	% от нормы	мм	% от нормы
2012	6,0	14	46,7	104	27,2	53	94,8	215
2013	44,0	102	141,0	313	37,2	73	12,1	25
2014	17,2	40	73,5	45	13,9	27	34,3	78

Что же касается августа, то только в 2012 г. выпало осадков 215% от нормы, в 2011 и в 2013 гг. – 78 и 25% от нормы соответственно. Наиболее существенные отклонения по температуре воздуха наблюдались в мае 2012, 2013 и

2014 гг. (см. табл. 2). Напомним, что увлажнение считается оптимальным, если гидротермический коэффициент (ГТК) равен 1,0–1,5; избыточным, при ГТК более 1,6; недостаточным – ГТК < 1,0; слабым – ГТК < 0,5.



Таблица 2

Температура воздуха за весенне-летний период 2012–2014 гг. в сравнении с многолетними данными

Год	Май			Июнь			Июль			Август		
	<i>t</i> °С	% от нормы	ГТК	<i>t</i> °С	% от нормы	ГТК	<i>t</i> °С	% от нормы	ГТК	<i>t</i> °С	% от нормы	ГТК
2012	19,3	128,7	0,1	23,0	118,6	0,7	23,9	111,7	0,4	22,2	111,5	1,4
2013	19,6	130,7	0,7	20,9	107,7	2,2	21,3	99,5	0,6	21,4	107,5	0,2
2014	18,9	126,0	0,5	19,1	98,5	1,9	22,2	103,7	0,1	23,0	115,6	0,7

Ранее была показана количественная выраженность нетрадиционных показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы, их информативность и селекционная значимость [5]. Количественная выраженность изучаемых

показателей качества яровой мягкой пшеницы урожая 2012, 2013 и 2014 гг. в зависимости от предшественника и вариабельность признаков по годам на сортовом уровне представлены в табл. 3, 4, 5.

Таблица 3

Количественная выраженность показателей реологических свойств теста на основе зерна яровой мягкой пшеницы урожая 2012 г.

№	Название сорта	Время образования теста		Стабильность теста		C ₅		РА	
		Озимая пшеница	Пар	Озимая пшеница	Пар	Озимая пшеница	Пар	Озимая пшеница	Пар
1	Саратовская 29	7,02	9,32	10,63	10,72	3,51	3,52	147,9	146,7
2	Саратовская 55	8,53	6,02	12,02	9,77	3,23	3,05	145,7	134,7
3	Саратовская 58	8,57	7,77	9,77	10,13	3,49	3,30	145,5	136,8
4	Прохоровка	8,25	8,85	10,43	10,75	2,79	2,97	130,6	133,9
5	Лютесценс 62	7,20	4,47	9,47	8,65	3,78	3,35	151,0	134,0
6	Саратовская 60	7,77	9,05	9,22	8,75	3,32	3,55	140,5	147,6
7	Фаворит	6,32	7,25	11,17	10,83	3,41	3,30	142,1	141,1
8	Саратовская 42	5,08	8,93	9,27	32,6	3,52	3,21	146,0	144,3
9	Саратовская 70	7,85	8,22	10,25	11,35	2,65	3,01	121,8	136,2
10	Саратовская 74	6,85	8,83	10,23	10,02	3,09	3,62	132,3	150,3
11	Саратовская 73	6,23	6,27	9,38	12,07	3,25	3,23	140,1	143,4
12	Саратовская 68	8,82	8,83	10,20	11,70	3,82	3,68	151,9	151,2

Таблица 4

Количественная выраженность показателей реологических свойств теста на основе зерна яровой мягкой пшеницы урожая 2013 г.

№	Название сорта	Время образования теста		Стабильность теста		C ₅		РА	
		Озимая пшеница	Пар	Озимая пшеница	Пар	Озимая пшеница	Пар	Озимая пшеница	Пар
1	Саратовская 29	1,83	1,77	10,57	9,82	6,62	7,09	201,7	199,6
2	Саратовская 55	1,85	1,75	10,45	9,40	4,61	4,72	154,0	155,4
3	Саратовская 58	1,75	1,55	10,65	8,60	5,94	5,47	194,7	169,4
4	Прохоровка	1,23	1,00	10,45	9,53	3,86	3,49	138,0	125,9
5	Лютесценс 62	2,38	1,52	10,65	9,70	7,00	3,64	196,0	149,0
6	Саратовская 60	8,05	1,60	11,63	8,90	5,76	5,01	183,4	160,0
7	Фаворит	2,77	0,85	9,48	10,27	4,99	2,00	160,0	104,5
8	Саратовская 42	5,33	1,82	10,07	9,78	4,74	4,50	155,4	151,7
9	Саратовская 70	1,58	1,73	7,52	9,35	3,06	2,79	114,2	110,4
10	Саратовская 74	3,07	1,33	9,63	9,13	3,67	5,69	132,7	173,0
11	Саратовская 73	1,75	1,23	9,62	5,15	4,13	3,37	139,8	119,7
12	Саратовская 68	1,77	0,97	10,02	9,90	5,65	5,99	177,0	184,7



Таблица 5

Количественная выраженность показателей реологических свойств теста на основе зерна яровой мягкой пшеницы урожая 2014 г.

№	Название сорта	Время образования теста		Стабильность теста		C ₅		РА	
		Озимая пшеница	Пар	Озимая пшеница	Пар	Озимая пшеница	Пар	Озимая пшеница	Пар
1	Саратовская 29	0,85	5,17	8,27	11,13	4,83	6,07	163,9	189,61
2	Саратовская 55	0,87	2,20	6,45	11,27	5,31	5,31	172,6	181,05
3	Саратовская 58	0,87	6,25	7,12	11,52	4,74	5,58	162,0	184,63
4	Прохоровка	1,88	1,33	10,77	11,55	4,27	5,11	144,1	174,12
5	Лютесценс 62	3,50	6,48	10,97	11,55	5,83	5,27	186,4	171,90
6	Саратовская 60	2,17	4,95	10,62	11,53	4,78	5,29	154,6	176,66
7	Фаворит	0,95	5,62	5,18	10,83	4,73	5,76	148,4	187,16
8	Саратовская 42	2,20	5,55	9,35	10,72	4,53	5,28	156,9	179,71
9	Саратовская 70	1,12	1,00	7,08	10,98	3,31	4,03	121,4	145,17
10	Саратовская 74	0,75	5,95	6,37	9,82	5,10	5,57	159,7	181,96
11	Саратовская 73	0,87	0,90	6,85	11,72	4,75	5,62	158,1	187,68
12	Саратовская 68	2,13	7,03	9,82	12,02	5,99	5,94	191,1	190,50

По показателям «время образования теста» и «стабильность теста», в два года изучения из трех (2012 и 2014 гг.) практически у всех сортообразцов, выращенных по пару, абсолютные значения были выше, чем по озимой пшенице. Аналогичная тенденция наблюдалась по показателю C₅. Что же касается 2013 г., то тенденция была прямо противоположная, если анализировать абсолютные значения показателя.

У признака «время образования теста» отмечена самая высокая изменчивость как в

зависимости от предшественника, так и от условий года. Например, у сорта Саратовская 68 пределы варьирования составляют по озимой пшенице 2,13–8,82 мин; по пару 0,97–8,83 мин; у Саратовской 29 – 0,85–7,02 мин и т. д. (табл. 6). В селекции ориентироваться на данный признак нельзя, но в технологическом отношении он может быть полезен в тех случаях, когда тесто должно образовать нужную структуру за небольшой промежуток времени.

Таблица 6

Пределы варьирования качественных индексов в период 2012–2014 гг. по сортам

№	Название сорта	РА	Время образования теста	Стабильность теста	РА	Время образования теста	Стабильность теста
		Предшественник – озимая пшеница			Предшественник – пар		
1	Саратовская 29	147,9–201,7	0,85–7,02	8,27–10,63	146,7–199,6	1,77–9,32	9,82–11,13
2	Саратовская 55	145,7–154,0	0,87–8,53	6,45–12,02	134,7–181,1	1,75–6,02	9,40–11,27
3	Саратовская 58	145,5–194,7	0,87–8,57	7,12–10,65	136,8–184,6	1,55–7,77	8,60–11,52
4	Прохоровка	130,6–144,1	1,88–8,25	10,43–10,77	133,9–174,1	1,00–8,85	9,53–11,55
5	Лютесценс 62	151,0–196,0	3,50–7,20	9,47–10,97	134,0–171,9	1,52–6,48	8,65–11,55
6	Саратовская 60	140,5–183,4	2,17–7,77	9,22–11,63	147,6–176,7	1,60–9,05	8,75–11,53
7	Фаворит	142,1–160,0	0,95–6,32	5,18–11,17	104,5–187,2	0,85–7,25	10,27–10,83
8	Саратовская 42	146,0–156,9	2,20–5,08	9,27–10,07	144,3–179,7	1,82–8,93	9,78–10,72
9	Саратовская 70	114,2–121,8	1,12–7,85	7,08–10,25	110,4–145,2	1,00–8,22	9,35–11,35
10	Саратовская 74	132,3–159,7	0,75–6,85	6,37–10,23	150,3–182,0	1,33–8,83	9,13–10,02
11	Саратовская 73	139,8–158,1	0,87–6,23	6,85–9,62	119,7–187,7	0,90–6,27	5,15–12,07
12	Саратовская 68	151,9–191,1	2,13–8,82	9,82–10,20	151,2–190,5	0,97–8,83	9,90–12,02



Наивысшие значения стабильности теста были у Саратовской 55, Саратовской 73, Саратовской 68, Лютесценс 62. Надо отметить, что все без исключения сорта селекции ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» во всех вариантах исследования проявили себя как высококачественные по признаку «стабильность теста». Что касается показателя C_5 , характеризующего ретроградацию крахмала при охлаждении, то выделились Саратовская 29 (7,1 н·м), Лютесценс 62 (7,0 н·м), Саратовская 68 (6,0 н·м).

Анализ взаимосвязи в рамках одного года (по разным предшественникам) показал, что ранжирование сортов не меняется по таким показателям, как РА, C_5 (конкретно в севообороте ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»). Они несут достоверную информацию при оценках селекционных сортообразцов из года в год независимо от предшественника.

По пару наблюдается устойчивая тенденция к понижению абсолютного значения показателя РА в сравнении с другим предшественником.

Несколько иначе проявили себя Саратовская 73, Саратовская 74, Саратовская 68. У них наблюдалось увеличение абсолютных значений изучаемых показателей при выращивании по пару. Наибольшие абсолютные значения показателей РА наблюдались у Саратовской 29, Саратовской 68, Саратовской 42 и Лютесценс 62 по обоим предшественникам во все годы исследований. По предшественнику – озимая пшеница наблюдаются значимые различия между сортами по показателю РА ($F = 4,8^*$; $HCP = 22,6$). По предшественнику – пар значимые различия выявлены только по показателю C_5 ($F=4,2^*$; $HCP = 0,98$).

Важно было выяснить повторяемость оценок из года в год и способность метеорологических условий вызывать взаимодействие генотип-среда. По обоим предшественникам наблюдается отсутствие взаимодействия генотип-среда по показателям C_5 , РА (табл. 7). По данным индексам получаем из года в год стабильную информацию в селекции.

Таблица 7
Взаимосвязь (r) между одноименными показателями качества зерна яровой пшеницы, выращенной в различных условиях (по пару и по озимой пшенице)

№	Показатель качества зерна	Год		
		2012	2013	2014
1	РА, Wh/kg	0,1976	0,6241*	0,6133*
2	Время образования теста, мин	0,0132	0,2758	0,3304
3	Стабильность теста, мин	-0,3150	0,0536	0,4812
4	C_5 , Н·м	0,6042**	0,4340	0,6763**

Примечание. *, ** – взаимосвязь достоверна на 5- и 1%-ном уровнях соответственно.

Исследования, выявив количественную выраженность и вариабельность традиционных и нетрадиционных для селекции показателей качества зерна в зависимости от предшественника (озимая пшеница и пар); эффекты взаимодействия генотипов со средой; сортовую вариацию, способствуют оптимизации тестирования их и повышению объективности оценки селекционного материала яровой пшеницы. Снижаются материальные затраты на выведение высококачественных сортов данной сельскохозяйственной культуры. Выявленные аспекты способствуют сознательному и наиболее эффективному планированию технологических процессов производства хлебулочных и др. изделий.

Список литературы

1. Бебякин В. М. К выбору приоритетов в селекции пшеницы на качество // Адаптивные технологии производства качественного зерна в засушливом Поволжье. Саратов : Новый ветер, 2004. С. 195–197.
2. Прянишников А. И., Савченко И. В., Эльконин Л. А., Лящева С. В., Кулеватова Т. Б. Приоритеты адаптивной селекции // Продовольственная безопасность сельского хозяйства России в XXI веке. Жученковские чтения II : сб. науч. тр. Вып. 11(59) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». М. : ООО «Угрешская типография», 2016. С. 195–201.
3. Кулеватова Т. Б., Андреева Л. В., Злобина Л. Н. Новые методические подходы к оценке качества зерна // Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов : сб. материалов 13-й Всерос. науч.-практ. конф. (6–10 июня 2016 г., г. Анапа) / КФ ФГБНУ «ВНИИЗ». Анапа, 2016. С. 89–96.
4. ГОСТ ISO 17718-2015. Зерно и мука из мягкой пшеницы. Определение реологических свойств теста в зависимости от условий замеса и повышения температуры. М. : Стандартинформ, 2016. 28 с.
5. Дюба А., Рысев К. Современный метод контроля



качества зерна и муки по реологическим свойствам теста, определяемым с помощью миксолаб профайлер // Управление реологическими свойствами пи-

щевых продуктов : материалы I науч.-практ. конф. и выставки с междунар. участием (25–26 сентября 2008 г.). М. : МГУПП, 2008. С. 86–95.

Образец для цитирования:

Кулеватова Т. Б., Злобина Л. Н., Бекетова Г. А., Старичкова Н. И. Влияние предшественника на показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2019. Т. 19, вып. 1. С. 64–69. DOI: <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-1-64-69>

Impact of the Predator on Quality Indicators Grain of Soft Wheat

T. B. Kulevatova, L. N. Zlobina,
G. A. Beketova, N. I. Starichkova

Tatyana B. Kulevatova, Scientific Research Institute of Agriculture of South-East, 7 Tulaykova Str., Saratov 410010, Russia, Rogozhkina 2008@yandex.ru

Lyudmila N. Zlobina, Scientific Research Institute of Agriculture of South-East, 7 Tulaykova Str., Saratov 410010, Russia, L9172193438@yandex.ru

Gulnara A. Beketova, Scientific Research Institute of Agriculture of South-East, 7 Tulaykova Str., Saratov 410010, Russia, gulnarabeketova@yandex.ru

Natalia I. Starichkova, <https://orcid.org/0000-0001-5189-5260>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia, natstar-12@mail.ru

The aim of this study was to identify the effect of precursor (vapor, winter wheat) on the non-traditional selective grain quality parameter intensity of spring common wheat. The parameters include dough development time, dough stability, energy absorbed by dough while kneading and starch retrogradation coefficient. The data have been obtained using a Mixolab device. The objects of the study were 12 varieties of spring soft wheat grown in the nursery of the main competition testing laboratory of selection and seed breeding of spring soft wheat of FSBI "research Institute of the South-East": Saratovskaya 29, Saratovskaya 55, Saratovskaya 58, Prokhorov a, Lutescens 62, Saratovskaya 60, Favorit, Saratovskaya 42, Saratovskaya 70 Saratovskaya 74, 73 Saratov, Saratov 68, of the 3 crop years: 2012, 2013, 2014 GGG. The rheological curves of dough for all samples have been obtained. The quantitative severity and variability of non-traditional grain quality features are shown. The varietal variation according to the studied quality criteria is revealed, the relationship between single-name indices in varietal samples grown on a pair and winter wheat and between non-traditional indicators within each year. Seasonal effects based on genotypic correlation co-efficient for all studied grain quality parameters of spring common wheat have been shown. According to both predecessors, there is a lack of interaction between genotype environment in terms of R5, C5.

Keywords: variety, selection, predecessor, pairs, winter soft wheat, spring soft wheat, rheology, dough, quality of grain, genotype, Mixolab.

Cite this article as:

Kulevatova T. B., Zlobina L. N., Beketova G. A., Starichkova N. I. Impact of the Predator on Quality Indicators Grain of Soft Wheat. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Chemistry. Biology. Ecology*, 2019, vol. 19, iss. 1, pp. 64–69 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-1-64-69>

Referens

1. Bebyakin V. M. K vyboru prioritetov v selekcii pshenicy na kachestvo [To selection of priorities in wheat breeding for quality]. In: *Adaptivnye tekhnologii proizvodstva kachestvennogo zerna v zasushlivom Povolzh'e* [Adaptive technologies of high-quality grain production in the arid Volga region]. Saratov, New Wind Publ., 2004, pp. 195–197 (in Russian).
2. Pryanishnikov A. I., Savchenko I. V., El'konin L. A., Lyashcheva S. V., Kulevatova T. B. Prioritety adaptivnoj selekcii [The priorities of adaptive selection]. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' sel'skogo hozjajstva Rossii v XXI veke. Zhuchenkovskie chteniya II: sb. nauch. tr.* [Food security of agriculture in Russia in the XXI century. Zhuchenko reading II: collection of scientific papers, iss. 11(59). FSBI "Research Institute of feed them. W. R. Williams"]. Moscow, LLC "Ugresh printing house", 2016, pp. 195–201 (in Russian).
3. Kulevatova T. B., Andreyeva L. V., Zlobina L. N. Novye metodicheskie podhody k ocenke kachestva zerna [New methodological approaches to the assessment of grain quality]. *Sovremennye metody, sredstva i normativy v oblasti ochenki kachestva zerna i zernoproduktov* [Modern methods, tools and standards in the field of quality assessment of grain and grain products. Sb. Materials 13th All-Russian scientific-practical conference (Anapa, 6–10 June 2016). CF FGBI "ARRIAH"]. Anapa, 2016, pp. 89–96 (in Russian).
4. GOST ISO 17718-2015. *Zerno i muka iz myagkoj pshenicy. Opredelenie reologicheskikh svoystv testa v zavisimosti ot uslovij zamesa i povysheniya temperatury* [Grain and flour from soft wheat. Determination of rheological properties of the dough depending on the mixing conditions and temperature rise]. Moscow, Standartinform Publ., 2016, p. 28 (in Russian).
5. Duyba A., Rysev K. *Sovremennij metod kontrolya kachestva zerna i muki po reologicheskim svoystvam testa, opredelyaemym s pomoshch'yu miksolab profajler* [Modern method of quality control of grain and flour on the rheological properties of the dough, determined by means of mixolab Profiler]. *Materialy I nauch.-prakt. konf. i vystavki s mezhdunar. uchastiem "Upravlenie reologicheskimi svoystvami pishchevyh produktov"* [Materials of the I Scientific-practical conference and exhibition with international participation "management of rheological properties of food products" (Moscow, 25–26 September 2008)]. Moscow, MGUPP, 2008, pp. 86–95 (in Russian).