

УДК 633.112:631.521

П.Н. Мальчиков¹, доктор сельскохозяйственных наук,
¹ФГБНУ «Самарский НИИСХ»
(446254, Самарская обл., Безенчукский р-он, пгт. Безенчук, ул. К. Маркса, д.41);

М.А. Розова, кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Алтайский НИИСХ»
(656910, Барнаул-51, Научный городок, 35);

Е.Н. Шаболкина¹, кандидат сельскохозяйственных наук;

М.Г. Мясникова¹, кандидат сельскохозяйственных наук;

И.В. Фомина, кандидат сельскохозяйственных наук,
ЗАО «Кургансемена»

(640000, г. Курган, ул. Володарского, д.57);

В. И. Цыганков, кандидат сельскохозяйственных наук,
Актюбинская СХОС

(030014, Казахстан, г. Актюбе, а.К. Нокина, ул. Мира, д.1)

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ РАЗНЫХ ЭТАПОВ СЕЛЕКЦИИ В РОССИИ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО КАЧЕСТВУ КЛЕЙКОВИНЫ

Современным высокопроизводительным технологическим комплексам по изготовлению макаронных изделий с применением высокотемпературной сушки необходимо зерно твердой пшеницы, формирующее прочную, высококачественную клейковину. В связи с этим основная цель исследований – оценка сортов яровой твердой пшеницы разных этапов селекции и современных селекционных линий по качеству клейковины и поиск адаптированных генотипов, формирующих высокое качество клейковины. Изучены следующие сорта разных селекционных центров и разных этапов селекции: Харьковская 46 (4 этап селекции), Безенчукская 139, Алтайская нива (5 этап селекции), Безенчукская 182, Саратовская золотистая, Жемчужина Сибири, Алтайский янтарь, Омский корунд (6 этап селекции), Безенчукская степная, Безенчукская 205, Краснокутка 13, Донская элегия, Безенчукская нива, Безенчукская 209, Безенчукская 210, Безенчукская золотистая, Луч 25, Безенчукская крепость, Золотая, Салют Алтая, Солнечная 573, Памяти Янченко, Омский изумруд, Оазис (7 этап селекции) и селекционные линии Д2098, 98с-08 (НИИСХ Юго-Востока), Гордеиформе 677 (Алтайский НИИСХ), 1368Д-18, 1477Д-4 (Самарский НИИСХ). Исследования выполнены в двух эколого-географических экспериментах – первый в течение 2-х лет(2014-2015гг.) в пунктах Безенчук, Курган, Барнаул, второй – в 2016 году в пунктах Безенчук, Барнаул, Актюбинск. Опытные делянки площадью 10,м² размещались в 3-х рендомизированных повторностях по чистому пару во всех пунктах. Для оценки реологических свойств теста

использовали наиболее простой и производительный метод SDS-седиментации. Определение показателей SDS проводили стандартным методом [8]. Также реологические свойства сортов, выращенных в условиях Самарского НИИСХ в 2015 году, оценивали по параметрам фаринографа в соответствии с международными стандартами. В результате выполненных исследований установлено: 1) высококачественную клейковину (по SDS тесту и параметрам микрофаринографа) формируют сорта 7 этапа селекции – Безенчукская 209, Золотая, Луч 25 и селекционные линии НИИСХ Юго-Востока – Д2098, 98с-08. Выделены генотипы с высокой стабильностью исследуемого признака, это Безенчукская 209, Золотая, Д2098. По дифференцирующей способности и предсказуемости среды выделен экопункт «Курган».

Ключевые слова: пшеница твердая, клейковина, качество, сорт, генотип, SDS седиментация.

P.N. Malchikov¹, Doctor of Agricultural Sciences,
¹FSBSI “Samarsky RIA”

(446254, Samara region, Bezenchuksky district, v. of Bezenchuk, Karl Marks Str., 41);

M.A. Rozova, Candidate of Agricultural Sciences,
FSBSI “Altaysky RIA”

(656910, Barnaul-51, Nauchny Gorodok, 35);

E.N. Shabolkina¹, Candidate of Agricultural Sciences;

M.G. Myasnokova¹, Candidate of Agricultural Sciences;

I.V. Fomina, Candidate of Agricultural Sciences,
ZAO “Kurgansemena”

(640000, Kurgan, Volodarsky Str., 57);

V.I. Tsygankov, Candidate of Agricultural Sciences,
Aktubinskaya AEC

(030014, Kazakhsatn, Aktobe, Nokina a.K., Mir Str., 1)

THE CHARACTERISTICS OF THE CULTIVARS OF VARIOUS STAGES OF BREEDING PROCESS IN RUSSIA AND THE SELECTIVE LINES OF SPRING DURUM WHEAT ACCORDING TO QUALITY OF GLUTEN

The present highly productive technological industries of pasta products that apply thermal drying need grain of durum wheat with strong and high qualitative gluten. Thus, the principle purpose of the study is to estimate the cultivars of various stages of breeding and the selective lines of spring durum wheat according to quality of gluten and to seek adapted genes that can produce high qualitative gluten. There have been studied such varieties of different breeding centers and of different stages of breeding process as ‘Kharkovskaya 46’ (4-th stage), ‘Bezenchukskaya 139’, ‘Altayskaya niva’ (5-th stage), ‘Bezenchukskaya 182’, ‘Saratovskaya zolotistaya’, ‘Zhemchuzhina Sibiri’, ‘Altaysky yantar’, ‘Omsky korund’ (6-th stage),

'Bezenchukskaya stepnaya', 'Bezenchukskaya 205', 'Krasnokutka 13', 'Donskaya elegiya', 'Bezenchukskaya niva', 'Bezenchukskaya 209', 'Bezenchukskaya 210', 'Bezenchukskaya zolotistaya', 'Luch 25', 'Bezenchukskaya krepost', 'Zolotaya', 'Salyut Altaya', 'Solnechnaya 573', 'Pamyati Yanchenko', 'Omsky izumrud', 'Oazis' (7-th stage) and such breeding lines as 'D2098', '98c-08' (RIA of South-East), 'Gordeiforme 677' (Altaysky RIA), '1368D-18', '1477D-4' (Samarsky RIA). The study has been made in two ecological-geographical experiments, the first one in the areas of Bezenchuk, Kurgan and Barnaul (in 2014-2015) and the second one in the areas of Bezenchuk, Barnaul and Aktyubinsk (in 2016). The plots of 10 m² were placed in random sequences in fallow lands. The simplest and productive method of SDS-sedimentation was used to estimate the rheological traits of dough. The SDS indexes were assessed by a standard method [8]. The rheological traits of the varieties grown by Samarsky RIA in 2015 have been assessed by the parameters of farinograph according to the international standards. The conducted study has found that the varieties of the 7-th stage of breeding process ('Bezenchukskaya 209', 'Zolotaya' and 'Luch 25') and the breeding lines of the South-East RIA ('D2098', '98c-08') produce high qualitative gluten (according to SDS test and parameters of microfarinograph). The genotypes of 'Bezenchukskaya 209', 'Zolotaya' and 'D2098' have been found highly stable in the production of the studied trait. The area of Kurgan has been found predictable in weather and climatic conditions.

Keywords: *durum wheat, gluten, quality, variety, genotype, SDS-sedimentation.*

Варочные свойства макаронных изделий зависят от содержания белка, клейковины и ее качества [1]. Качество клейковины, определяемое ее реологическими свойствами, имеет более тесную связь с варочными свойствами макарон, чем другие компоненты этой триады [2]. В свою очередь, реологические свойства, тестируемые показателями SDSседиментации, миксографа, фаринографа, индексом глютена, тесно взаимосвязаны с компонентами спектра глиадинов [3], свойствами глютениновой фракции белка [4], соотношением глиадины/глютенины [5], аллельным составом глиадиновых и глютениновых локусов [6]. Глиадины и глютенины кодируются комплексными локусами Gli-1, Gli-2 (глиадины), Glu-1 (высокомолекулярные глютенины- HMW-GS) и Glu -3 (низкомолекулярные глютенины LMW-GS), тесно сцепленного с локусом Gli-1. [6]. Сорты твердой пшеницы по аллеломорфному составу локусов (Gli-B1 / GluB3) обычно распределяются на два типа. Первый тип объединяет γ -глиадин 42 (γ -42), ассоциированный с низкомолекулярным глютенином первого типа (LMW – 1). Вторым тип γ – глиадин 45 (γ -45) ассоциирован с низкомолекулярным глютенином второго типа (LMW-2). Функционально качество клейковины в этих ассоциациях связано с глютениновыми компонентами, маркирующие свойства глиадиновых компонентов

объясняются сцеплением с ними. Кроме того, в последнее десятилетие установлено положительное влияние субъединиц высокомолекулярных глютеинов (HMW-GS) при сочетании аллеломорфных состояний (по номенклатуре Nieto-Taladrizetal, 1997) **6+8**, **7+8** локуса Clu-B1 и **a** локуса Clu-A3[6].

Таким образом, высокое качество клейковины формируется на широкой генетической основе. Помимо генетических факторов формирование свойств клейковины в значительной степени зависит от условий среды [7]. Очевидно, что генотипы с максимальной концентрацией положительно влияющих на качество клейковины аллелей глютеиновых локусов и широким отношением глютеиновой фракции белков к глиадиновой, будут стабильнее на фенотипическом уровне в разных условиях среды. Поиск таких генотипов и фонов для их идентификации – цель исследований, результаты которых представлены в данной публикации.

Цель исследований – оценка сортов яровой твердой пшеницы разных этапов селекции и современных селекционных линий по качеству клейковины и поиск адаптированных генотипов, формирующих высокое качество клейковины.

Материалы и методы. Объектами исследований были сорта, представлявшие разные этапы селекции в России и селекционные линии нескольких лабораторий, ведущих селекцию твердой пшеницы (НИИСХ Юго-Востока, Самарский НИИСХ, Сибирский НИИСХ, Алтайский НИИСХ, Краснокутская СОС, Донской НИИСХ). Исследования выполнены в двух эколого-географических экспериментах – первый проведен в течение двух лет (2014-2015гг.) в пунктах Безенчук (Самарский НИИСХ), Курган (ЗАО «Кургансемена»), Барнаул (Алтайский НИИСХ), второй – в 2016 году в пунктах Безенчук (Самарский НИИСХ), Барнаул (Алтайский НИИСХ), Актюбинск (Актюбинская СХОС, Казахстан). Опытные делянки площадью 10м² размещали в трех рендомизированных повторностях по чистому пару во всех пунктах. Для оценки реологических свойств теста использовали наиболее простой и производительный метод SDS седиментации. Всего изучено в первом эксперименте 26 генотипов, во втором – 29. Изучены следующие сорта разных селекционных центров и разных этапов селекции: Харьковская 46 (4 этап селекции), Безенчукская 139, Алтайская нива (5 этап селекции), Безенчукская 182, Саратовская золотистая, Жемчужина Сибири, Алтайский янтарь, Омский корунд (6 этап селекции), Безенчукская степная, Безенчукская 205, Краснокутка 13, Донская элегия, Безенчукская нива, Безенчукская 209, Безенчукская 210, Безенчукская золотистая, Луч 25, Безенчукская крепость, Золотая, Салют Алтая, Солнечная 573, Памяти Янченко, Омский изумруд, Оазис (7 этап селекции) и селекционные линии Д2098, 98с-08 (НИИСХ Юго-Востока), Гордеиформе 677 (Алтайский НИИСХ), 1368Д-18,

1477Д-4 (Самарский НИИСХ). Принадлежность сортов к определенному этапу селекции определяли по датам их районирования, периодам максимального использования и сортосмены. Полученные данные обработаны методами дисперсионного, корреляционного анализа по методике, рекомендованной для полевых экспериментов [9]. Типичность и предсказуемость среды (пункт, год), как фона для селекции твердой пшеницы по признаку «SDS седиментация» рассчитывали по методике Кильчевского, Хотылевой [10]. Определение показателей SDS проводили стандартным методом [8]. Кроме того, реологические свойства сортов, выращенных в условиях Самарского НИИСХ в 2015 году, оценивались по параметрам фаринографа в соответствии с международными стандартами (11).

Результаты. Изученные в течение двух лет в трех пунктах сорта по уровню SDS седиментации можно распределить на четыре группы: 1) с уровнем SDS от 50,2 мл до 52,6 мл (Д2098, 98с-08, Безенчукская 209, Луч 25, Золотая); 2) с уровнем SDS от 40,0 мл до 44,3 мл (Безенчукская нива, Саратовская золотистая, Салют Алтай, Безенчукская золотистая, Памяти Янченко, Безенчукская степная, Безенчукская 210, Краснокутка 13); 3) с уровнем SDS седиментации от 35,8 мл до 39,4 мл (Безенчукская 205, Жемчужина Сибири, 1477д-4, Безенчукская крепость, Алтайская нива, Харьковская 46, 1368д-18, Безенчукская 182, Безенчукская 139); 4) с уровнем SDS-седиментации от 29,5 мл до 32,8 мл (Омский изумруд, Донская элегия, Гордеиформе 677) (табл.1). В 2016 году эксперимент был продолжен с включением в исследуемый набор генотипов дополнительно трех сортов: Алтайский янтарь, Омский корунд, Оазис. В списке экологических пунктов «Курган» был заменён на «Актюбинск». По результатам теста по величине SDS седиментации (табл.2) сорта также были объединены в 4-е группы: 1) с уровнем SDS от 43,7 до 48,3 мл (Золотая, 98с-08, Безенчукская 209, Д2098, Луч 25), 2) с уровнем SDS от 34,3 до 36,3 мл (Безенчукская крепость, 1368д-13, Безенчукская степная, Краснокутка 13, Безенчукская нива, Безенчукская золотистая, Саратовская золотистая, Жемчужина Сибири); 3) с уровнем SDS седиментации от 30,0 до 33,7 мл (Алтайская нива, Оазис, Харьковская 46, Безенчукская 205, Салют Алтай, Памяти Янченко); 4) с уровнем SDS-седиментации от 25,7 до 29,3 мл (Алтайский янтарь, Омский корунд, Безенчукская 139, Безенчукская 182, Донская элегия, 1477д-4, Безенчукская 210, Гордеиформе 677). В обоих экспериментах в первую группу вошли одни и те же сорта. Значительным в двух экспериментах было совпадение по сортовому составу во 2, 3, и 4 группах. При этом наиболее ценным селекционным материалом следует считать генотипы из первой группы с высоким индексом устойчивости формирования высококачественной клейковины по SDS-тесту. Такими генотипами являются: Безенчукская 209, Золотая, Д2098. Они же по параметрам

фаринограммы (стойкость, разжижение, валориметр) были лучшими. Разница между крайними вариантами по величине SDS седиментации составила в первом эксперименте 23,1 мл или 78,3%, во втором – 22,6 мл или 82,4%. Столь значительные различия предполагают существенный вклад в дисперсию признака генетических систем, контролирующих качество клейковины. Двухфакторный дисперсионный анализ комплекса «генотип – пункт» выявил значимые эффекты сортов и пунктов и отсутствие таковых при взаимодействии этих компонентов дисперсии (табл.3). Превалирование эффектов генотипа (40,1%) в общей дисперсии подтверждает предположение о значительной роли генетических особенностей сорта (доминирования генотипа над средой) в формировании исследуемого признака в данном наборе сред.

1. Показатели SDSседиментации изученных сортов, полученных в экологических пунктах Безенчук, Курган, Барнаул (2014-2015гг.)

Сорт	SDS- седиментация, мл				Критери й Дункана	Индекс устойчивост и X/CV
	Безенчу к	Курга н	Барнау л	Х		
Харьковская 46	34,5	43,5	33,3	37,1	b-f	2,37
Безенчукская 139	36,5	37,0	34,0	35,8	a-e	3,05
Безенчукская 182	33,0	41,5	33,8	36,1	a-e	1,90
Саратовская золотистая	35,5	58,5	38,0	44,0	f-h	1,40
Безенчукская степная	36,5	48,5	40,5	41,8	e-g	2,07
Жемчужина Сибири	33,5	47,5	36,5	39,2	c-g	2,04
Безенчукская 205	32,5	49,5	36,3	39,4	c-g	1,59
Краснокутка 13	30,5	46,0	43,5	40,0	d-g	2,01
Донская элегия	29,5	34,5	29,0	31,0	ab	3,49
Безенчукская Нива	36,5	52,5	44,0	44,3	gh	2,26
Безенчукская 209	47,0	59,5	50,0	52,2	j-l	4,32
Безенчукская 210	31,0	49,8	39,3	40,0	d-g	1,65
Безенчукская золотистая	36,3	51,0	40,5	42,6	e-g	1,80
Луч 25	42,0	67,3	47,0	52,1	i-l	1,93
Д2098	41,0	63,0	53,8	52,6	l	2,69
98с-08	39,8	67,8	49,5	52,3	kl	2,07
Омский изумруд	33,0	36,5	29,0	32,8	a-e	1,74
Гордеиформе677	25,5	32,0	31,0	29,5	a	1,93
Безенчукская крепость	31,0	45,5	39,0	38,5	c-g	1,75
1389ДА-1	43,5	56,0	51,0	50,2	h-l	3,77
1368Д-18	27,3	45,0	36,5	36,3	b-e	1,40
1477Д-4	33,5	46,5	35,5	38,5	c-g	2,10
Салют Алтая	35,0	48,5	45,0	42,8	e-g	2,64
Солнечная 573	27,3	44,0	32,0	34,4	a-d	1,45

Памяти Янченко	31,5	51,0	45,0	42,5	b-g	1,79
Алтайская Нива	34,0	45,5	33,0	37,5	b-g	2,02
НСР0,05	3,4	4,8	3,8	5,1		

Сокращения: \bar{X} – среднее значение SDS седиментации рассчитанной для сортов по годам и пунктам;

CV – коэффициент вариации; \bar{X}/CV – индекс устойчивости формирования качества клейковины (по SDS)

2. Показатели SDS седиментации изученных сортов, полученных в экологических пунктах Безенчук, Актюбинск, Барнаул в 2016гг.

Сорт	SDS- седиментация, мл				Критерий Дункана
	Безенчук	Актюбинск	Барнаул	\bar{X}	
Харьковская 46	36,0	31,0	28,0	31,7	a-d
Безенчукская 139	34,0	27,0	25,0	28,7	a-d
Безенчукская 182	28,0	27,0	26,0	27,0	a-c
Саратовская золотистая	38,0	32,0	33,0	34,3	a-d
Безенчукская степная	39,0	40,0	30,0	36,3	de
Жемчужина Сибири	36,0	37,0	30,0	34,3	a-d
Безенчукская 205	33,0	32,0	33,0	32,7	a-d
Краснокутка 13	30,0	48,0	30,0	36,0	de
Донская элегия	31,0	31,0	26,0	29,3	a-d
Безенчукская Нива	31,0	43,0	32,0	35,3	cd
Безенчукская 209	47,0	59,0	35,0	47,0	g-i
Безенчукская 210	27,0	31,0	28,0	28,7	a-d
Безенчукская золотистая	38,0	34,0	32,0	34,7	b-d
Луч 25	42,0	52,0	37,0	43,7	e-i
Д2098	48,0	52,0	35,0	45,0	f-i
98с-08	52,0	53,0	39,0	48,0	h-i
Омский изумруд	33,0	26,0	27,0	28,7	a-d
Гордеиформе 677	29,0	30,0	26,0	28,3	a-d
Безенчукская крепость	34,0	40,0	35,0	36,3	de
1389ДА-1	50,0	58,0	37,0	48,3	i
1368Д-18	34,0	42,0	27,0	34,3	a-d
1477Д-4	28,0	32,0	27,0	29,0	a-d
Салют Алтая	33,0	35,0	33,0	33,7	a-d

Солнечная 573	33,0	31,0	26,0	30,0	a-d
Памяти Янченко	38,0	32,0	31,0	33,7	a-d
Алтайская Нива	30,0	33,0	27,0	30,0	a-d
Алтайский янтарь	30,0	24,0	23,0	25,7	a
Омский корунд	30,0	25,0	24,0	26,3	ab
Оазис	40,0	26,0	26,0	30,7	a-d
НСР 0,05	3,9	4,2	4,0	6,5	

Сокращения: X – среднее значение SDS-седиментации, рассчитанной для сортов по пунктам в 2016г.

3. Эффекты (SS), их значимость ($F_{кр}$) и доля (%) влияния генотипа, среды (пункты) и их взаимодействия на признак «SDS-седиментация» в системе экологических испытаний в пунктах Безенчук, Курган, Барнаул (2014-2015 гг.)

Факторы дисперсии	SS	$F_{кр}$	Доля в изменчивости, %
Генотип (A)	6519	10,1*	40,1
Пункт (B)	5451	105,1*	33,5
Взаимодействие(A*B)	1503	1,16	9,2
Ошибка (Z)	2797		17,2

Значительная доля влияния пункта (33,5%) ставит определенные задачи поиска наиболее благоприятных условий сред(ы) - пунктов(а) для отбора генотипов, стабильно продуцирующих высококачественную клейковину. Идеальная среда для отбора должна удовлетворять следующим требованиям: максимальное развитие и высокая внутрипопуляционная изменчивость признака (дифференцирующая способность среды), типичность и предсказуемость отборов (оценок). По этим параметрам заметно выделяется пункт «Курган» (табл.4).

4. Среднепопуляционные значения SDS- седиментации, изменчивость (коэффициент вариации), типичность и предсказуемость условий среды, формируемых пунктами Безенчук, Курган, Барнаул (в среднем за 2014,2015гг.)

Пункт	Параметры SDS седиментации			
	Среднее значение	CV	t_k	Pk
Безенчук	34,5a	15,6	0,79	0,018
Курган	48,9c	19,7	0,91	0,022
Барнаул	39,5b	18,4	0,89	0,019

НСР0,05	2,0			
---------	-----	--	--	--

Обозначения: CV-коэффициент вариации; tk-типичность среды; Pk –предсказуемость среды, латинские буквы a,b,c,сопровождающие средние значения характеризуют различия по критерию Дункана.

Тем не менее, наиболее тесные коэффициенты корреляции между варьированием статистических рядов стабильности признака и его значений у сортов по пунктам и годам отмечены в пункте Безенчук (табл. 5).

5. Матрица коэффициентов корреляции между значениями SDS по сортам, годам, пунктам, индексом стабильности и параметрами фаринографа

	Значения SDS по годам						X/ CV	Параметры фаринографа		
	2014			2015				С	Р	В
	Б1	К1	Ба1	Б2	К2	Ба2				
Б1	1									
К1	0,63	1								
Ба1	0,69	0,72	1							
Б2	0,69	0,52	0,55	1						
К2	0,73	0,79	0,86	0,61	1					
Ба2	0,80	0,64	0,81	0,53	0,83	1				
X/Cv	0,57	-0,13	0,30	0,56	0,33	0,39	1			
С	0,70	0,29	0,50	0,68	0,62	0,67	0,64	1		
Р	-0,33	-0,30	-0,40	-0,23	-0,48	-0,50	-0,05	-0,52	1	
В	0,66	0,37	0,57	0,61	0,65	0,70	0,46	0,95	-0,69	1

Сокращения: Б-Безенчук; К-Курган; Ба-Барнаул; 1-2014г.; 2-2015г.; С-стойкость; Р-разжижение; В-валориметр.

Также в Безенчуке и ещё в Барнауле более тесными были корреляции SDS значений с наиболее информативными параметрами фаринографа – стойкостью и валориметром.

Выводы. Сорта Безенчукская 209, Золотая и Д2098 в изученных средах формируют клейковину высокого качества (SDStест, параметры фаринографа), отличаясь при этом стабильностью показателей, её характеризующих. Отборы по максимальному значению SDS целесообразно проводить в пункте Курган. Пункт Безенчук можно использовать в качестве дополнительного «сита» для отбора стабильных генотипов с высоким потенциалом признака. В целом необходимо отметить, что среди отечественных сортов яровой твердой пшеницы и перспективных селекционных линий, доля генотипов, обладающих высоким качеством клейковины, стабильно проявляющемся в разных средах в фенотипе, незначительна. В связи с этим предлагается широко использовать в селекционных программах адаптированные источники высокого качества клейковины, идентифицированные в данном эксперименте.

Литература

1. Matsuo, R.R. Relationship between some durum wheat physical characteristics and semolina milling properties / R.R.Matsuo, J.I.Dexter // *Canad.J.Plant. Sci.*, 1980.– Vol.60.– № 1. pp.117-120.
2. Sisson, M. Role of Durum Wheat Composition on the Quality of Pasta and Bred / M. Sisson // *Food 2 (2)*. Global Science Books.–2008.– pp.75-90.
3. Bushuck, W. Wheat breeding for end product use / W.Bushuck, H.J.Braun, F.Altay, W.E.Kronstad, S.P.S.Beniwal, A.McNab // *Wheat: Prospect for Global Improvement/ Proceeding of the 5th Intern. Wheat Conference.*– Ankara. Turkey,1996.– pp.203-211
4. Matweef, M.X. Influence du gluten des bleesdurssur la vaeur des pates alimentaires / M.X.Matweef // *Bull. AncElevesEcFrMeun*, 1966. Vol.213. pp.116-133
5. Walsh, D.E.The influence of protein composition on spaghetti quality / D.E.Walsh, K.E.Gillies // *Cereal Chem.*, 1971.– Vol.48. – pp.544
6. Porceddu, E. Evolution of durum wheat breeding in Italy / E.Proceddu, A.Blanco // *Proceedings of the International Symposium on Genetics and breeding of durum wheat.*– A No. 110.– 2014.– pp.157-173.
7. Мальчиков, П.Н. Селекция яровой твердой пшеницы в Среднем Поволжье / П.Н. Мальчиков: Диссертация доктора с.-х. наук. – Кинель, – 2009.– 402с
8. Vassiljevic, S. Quality testing methods for durum wheat and its products/ S.Vassiljevic, O.J.Banasik. Fagro (USA), 1980. – 134p.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А.Доспехов // М.: Колос, 1979. 416с.
10. Кильчевский, А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды / А.В.Кильчевский, Л.В.Хотылева // Сообщение I.-обоснование метода.– Сообщение II.- числовой пример и обсуждение.– *Генетика*.1986.– Т.-XXI.– №9.– С.1481-1498.
11. Васильчук, Н.С. Результаты селекции яровой твердой пшеницы на адаптивность / Н.С.Васильчук // *Селекция и семеноводство.*– 2005.– №4.– С.2-6.

Literature

1. Matsuo, R.R. Relationship between some durum wheat physical characteristics and semolina milling properties / R.R.Matsuo, J.I.Dexter // *Canad.J.Plant. Sci.*, 1980.– Vol.60.– № 1. pp. 117-120.

2. Sisson, M. Role of Durum Wheat Composition on the Quality of Pasta and Bread / M. Sisson // Food 2 (2). Global Science Books.– 2008.– pp.75-90.
3. Bushuck, W. Wheat breeding for end product use / W.Bushuck, H.J.Braun, F.Altay, W.E.Kronstad, S.P.S.Beniwal, A.McNab // Wheat: Prospect for Global Improvement / Proceeding of the 5th Intern. Wheat Conference. – Ankara. Turkey,1996.– pp.203-211
4. Matweef, M.X. Influence du gluten des blees dur sur la valeur des pates alimentaires / M.X.Matweef // Bull. AncElevésEcFrMeun, 1966. – Vol.213.– pp.116-133
5. Walsh, D.E. The influence of protein composition on spaghetti quality / D.E.Walsh, K.E.Gillies // Cereal Chem., 1971.– Vol.48.– pp.544
6. Porceddu, E. Evolution of durum wheat breeding in Italy / E.Proceddu, A.Blanco // Proceedings of the International Symposium on Genetics and breeding of durum wheat.– A No. 110.– 2014.– pp.157-173.
7. Malchikov, P.N. Spring durum wheat breeding in the Middle Volga region / P.N. Malchikov: Thesis on Doctor of Agr.Sc.. – Kinel, 2009. – 402p.
8. Vassiljevic, S. Quality testing methods for durum wheat and its products/ S.Vassiljevic, O.J. Banasik. Fagro (USA), 1980.– 134p.
9. Dospekhov B.A. Methodology of a field trial / B.A. Dospekhov.– M.: Kolos, 1979.– 416p.
10. Kilchevsky, A.V. Method for assessing adaptive capacity and stability of genotypes, differentiating abilities of the environment / A.V. Kilchevsky, L.V. Khotyleva // Report I.- Substantiation of the method.- Report II.- Numerical example and discussion.- Genetics.1986.–V.– XXI.– №9.– PP.1481-1498.
11. Vasilchuk, N.S. Results of spring durum wheat breeding on adaptive ability / N.S. Vasilchuk // Breeding and seed-growing.– №4.– 2005.– PP.2-6.