

- S.V. Peregudov [i dr.] // Jekologicheskie problemy ispol'zovanija organicheskikh udobrenij v zemledelii: matly konf. – Vladimir: Izd-vo VNIIOU, 2015. – S. 223–229.
5. Arziev Zh.A. Ispol'zovanie guminovyh uglej i poputno dobyvaemyh resursov ugledobyvajushhej promyshlennosti Kyrgyzskoj Respubliki. – Bishkek: Ilim, 2009. – 146 s.
6. Arziev Zh.A. Izuchenie jeffektivnosti dejstvija gumino-mineral'nyh udobrenij i gumatov pod hlochatnik // Izvestija Nacional'noj akademii nauk Kyrgyzskoj Respubliki. – Bishkek, 2009. – № 4. – S. 194–199.
7. Zhorobekova Sh.Zh., Arziev Zh.A., Zholdoshev B.S. Vlijanie kompleksnyh gumatizirovannyh mineral'nyh udobrenij na rost, razvitie i urozhajnost' hlochatnika sorta Kyrgyzskaja-5 // Nauka. Obrazovanie. Tehnika: mezhdunar. zhurn. – 2016. – № 2. – S. 87–97.
8. Metodika polevyh i vegetacionnyh opytov s hlochatnikom v uslovijah oroshenija / M.A. Belousov, Z.S. Tursunhodzhaev, M.P. Mednis [i dr.]. – 4-e izd., dop. – Tashkent: Izd-vo SojuzNIHI, 1973. – 225 s.

УДК 631.4:631.874(571.15)

Н.В. Зобова, В.В. Богданов, М.З. Ибрагимова

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ГЛИАДИНОВ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ, ОТНЕСЕННЫХ К РАЗНЫМ ГРУППАМ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

N.V. Zobova, V.V. Bogdanov, M.Z. Ibragimova

GLIADIN COMPONENT COMPOSITION OF SIBERIAN VARIETIES OF SPRING SOFT WHEAT
REFERRED TO VARIOUS GRAIN QUALITY GROUPS

Зобова Н.В. – д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр. отдела оценки селекционного материала Красноярского НИИ сельского хозяйства ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: zobovnat@mail.ru

Богданов В.В. – канд. биол. наук, вед. науч. сотр. отдела оценки селекционного материала Красноярского НИИ сельского хозяйства ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: bogdanov-v.v@mail.ru

Ибрагимова М.З. – асп. каф. растениеводства и плодово-овощеводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: ib.ma.za@yandex.ru

Zobova N.V. – Dr. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Department of Selection Material Assessment, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, FRC KRC SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: zobovnat@mail.ru

Bogdanov V.V. – Cand. Biol. Sci., Leading Staff Scientist, Department of Selection Material Assessment, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, FRC KRC SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: bogdanov-v.v@mail.ru

Ibragimova M.Z. – Post-Graduate Student, Chair of Plant Growing and Fruit-and-Vegetable Growing, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: ib.ma.za@yandex.ru

Цель работы – определение по локусам глиадинов генетической структуры сортов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции, отнесенных к трем группам по качеству зерна – сильные, ценные и филлеры. Задачи: идентификация аллелей локусов глиадинов по электрофоретическим спектрам, определение частоты их встречаемости в локусах, отдельных сортах, группах качества. Материалом служили 23 сорта пшеницы, созданные в 8 регионах Сибири. Электрофорез глиадинов проводили в полиакриламидном геле в алюминий-лактатном буфере pH 3,1. Для идентификации аллелей использовали сорт-эталон Безостая 1. Установлено, что все исследованные сорта имели уникальные спектры и, кроме трех, гомогенны по глиадинам. Каждый локус представлен 2–9 аллелями, для анализа взаимосвязи с качеством зерна использовали присутствующие более чем у 9–20 генотипов аллеля: Gli-A1f, Gli-B1e, Gli-B1b, Gli-D1a, Gli-A2q, Gli-D2a. Два из них имеются у 29 генотипов (Gli-B1e – 9 и Gli-B1b – 20 генотипов), что свидетельствует о важности локуса Gli-B1 для сибирских сортов. Если аллель Gli-B1b практически равномерно встречается в трех группах, то второй аллель этого локуса Gli-B1e чаще наблюдается у сильных сортов (56 %) по сравнению с ценными (22 %) и филлерами (22 %). Аллель Gli-D1a характерен для ценных сортов

(47 %). Аллели двух локусов Gli-A2q и Gli-D2a имеют одинаковую частоту встречаемости в общей выборке и по группам качества, у филлеров чаще (54 %), чем у остальных. Аллель Gli-A1f чаще встречается у сильных сортов (44 %) по сравнению с ценными (33 %) и филлерами (22 %). Таким образом, по частоте встречаемости у сильных сортов выделен аллель Gli-B1e, у ценных – Gli-D1a, у филлеров – Gli-A2q и Gli-D2a.

Ключевые слова: глиадины, мягкая пшеница, качество зерна, сибирская селекция.

The purpose of the study was to determine genetic structure in terms of gliadin loci of spring wheat varieties of Siberian selection belonging to three groups of grain quality-strong, valuable and fillers. The problems were identifying alleles of gliadin loci by electrophoretic spectra; the analysis of the frequency of their occurrence in loci, in certain varieties and quality groups. The material included 23 varieties of wheat, created in 8 regions of Siberia. The electrophoresis of gliadins was carried out in polyacrylamide gel in aluminum-lactate buffer pH 3.1. For the identification of alleles, the reference variety Bezostaya 1 was used. It was established that all investigated varieties had unique spectra, and, in addition to three, they were homogeneous in gliadins. Each locus was represented by 2–9 alleles, to analyze the relationship with

grain quality; alleles present in more than 9–20 genotypes were used: Gli-A1f, Gli-B1e, Gli-B1b, Gli-D1a, Gli-A2q, Gli-D2a. Two of them were present in 29 genotypes (Gli-B1e-9 and Gli-B1b-20), which indicated the importance of Gli-B1 locus for Siberian varieties. If Gli-B1b allele was practically uniformly found in three groups, the second allele of this Gli-B1e locus was more often observed in strong varieties (56 %) compared to valuable (22 %) and fillers (22 %). Gli-D1a allele is characteristic for valuable varieties (47 %), compared to strong (33 %) and fillers (20 %). Gli-D1a allele is characteristic for valuable varieties (47 %). The alleles of two Gli-A2q and Gli-D2a loci had the same frequency of occurrence in general sample and in quality groups, in fillers more often (54 %) than in the others. Gli-A1f allele was more common in strong varieties (44 %) compared with valuable varieties (33 %) and fillers (22 %). Thus, Gli-B1e allele was distinguished according to the frequency in strong varieties, Gli-D1a allele was selected, in valuable – Gli-D1a alleles, Gli-A2q and Gli-D2a in fillers.

Keywords: gliadins, soft wheat, grain quality, Siberian selection.

Введение. Для успешного создания сортов с высоким качеством зерна необходимо владеть генетически разнообразным исходным материалом, соответствующим направлению селекции. Генетически детерминированные электрофоретические варианты запасных белков, в качестве маркеров полиморфизма кодирующих их структурных генов, на протяжении последних десятилетий успешно используются в изучении генетических ресурсов растений, селекции и семеноводстве для решения многих вопросов [1–5].

Наличие в каждом локусе нескольких аллельных вариантов, имеющих отличия по электрофоретическим характеристикам, обусловило сортоспецифичность запасных белков пшеницы, что позволяет рассматривать этот признак как одну из характеристик сорта [1, 2]. Аллельный состав локусов запасных белков во многих случаях связан с хозяйственно полезными признаками сорта, в частности, такими как урожайность, адаптивность, устойчивость к болезням, технологические качества зерна [1, 5].

У пшеницы для идентификации генотипов используют спирторастворимые запасные белки зерна – глиадины, электрофоретические спектры которых определяются только генотипом. Запасные белки зерновых культур обладают высоким полиморфизмом и постоянством состава при изменяющихся условиях произрастания растений и не меняются под давлением условий внешней среды [1–4], что позволяет использовать их в качестве маркеров отдельных признаков.

Цель работы. Определение по локусам глиадинов генетической структуры сортов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции, отнесенных к трем группам по качеству зерна – сильные, ценные и филеры.

Задачи: идентификация аллелей глиадинов по электрофоретическим спектрам, определение частоты их встречаемости в локусах, сортах, группах качества.

Объекты, методы и результаты исследования. В ходе исследования использовали 23 сорта яровой мягкой пшеницы сибирской селекции, созданные в Алтайском НИИСХ, Бурятском НИИСХ, Красноярском НИИСХ, Кемеровском НИИСХ, Иркутском НИИСХ, НИИАП Хакасии, СибНИИРС, СибНИИСХ.

Выборка сортов представлена формами, отличающимися по классу качества зерна, из них 7 сильных пшениц – Бурятская 79, Кантегирская 89, Новосибирская 29, Новосибирская 89, Памяти Вавенкова, Сибирский альянс, Тулунская 12; 10 ценных – Алтайская 70, Алтайская 99, Безим, Зарница, Новосибирская 31, Новосибирская 15, Омская 32, Росинка, Скала, Тулун 15; 6 филлеров – Арюна, Бурятская остистая, Чагытай, Черемшанка, Селенга, Омская 12 [6].

Электрофорез глиадинов пшеницы проводили в полиакриламидном геле в алюминий-лактатном буфере pH 3,1 при напряжении 300 V и силе тока 40 mA [7]. Идентификацию локусов и аллелей глиадинов проводили путем сопоставления на полученных электрофоретических спектрах компонентов (полос) исследованного образца с таковыми эталонного сорта Безостая 1. Формула глиадина эталонного сорта (Gli-A1b, Gli-B1b, Gli-D1b, Gli-A2b, Gli-B2b, Gli-D2b) и информация по ряду сортов почерпнуты из работы [8].

Все исследованные сорта яровой мягкой пшеницы разных классов качества имели отличные друг от друга спектры по общим и специфическим компонентам. Сорт, полностью совпадающих по аллельному составу глиадинов, не отмечено. Большинство из них – гомогенны по глиадинам, и только у трех сортов из разных групп качества отмечена гетерогенность более чем по одному локусу, при этом у сорта Бурятская 79 выявлено 4 биотипа, у Омская 12 – 2, у Чагытай – 4. С учетом этих биотипов анализ аллельного состава глиадинов проведен в выборке из 30 генотипов, равно представленных по группам качества (10 форм в каждой). В исследованной выборке сортов отмечены все локусы глиадинов эталонного сорта Gli-A1, Gli-B1, Gli-D1, Gli-A2, Gli-B2, Gli-D2, при этом аллели в локусе Gli-B2 имели только 2 сорта – Новосибирская 29 и Зарница. Все спектры глиадинов исследованных генотипов уникальны по аллельному составу, отличались между собой и от эталонного сорта (табл. 1).

Таблица 1

Аллельный состав глиадинкодирующих локусов сортов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции

№ п/п	Сорт и группа качества	Локусы глиадинов и их идентифицированные аллели					
		Gli-A1	Gli-B1	Gli-D1	Gli-A2	Gli-B2	Gli-D2
1	2	3	4	5	6	7	8
Сильные							
1	Бурятская 79: биотип 1	f	e	g	q	-	e
2	биотип 2	f	b	g	q	-	a
3	биотип 3	f	b	a	q	-	a
4	биотип 4	f	e	a	q	-	a

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Кантегирская 89	a	e	a	k	-	a
6	Новосибирская 29	a	b	j	f	h	j
7	Новосибирская 89	m	e	g	g	-	i
8	Памяти Вавенкова	a	b	j	l	-	c
9	Сибирский альянс	b	e	f	q	-	b
10	Тулунская 12	a	b	b	b	-	a
Ценные							
1	Алтайская 70	m	e	a	g	-	q
2	Алтайская 99	f	e	a	q	-	l
3	Безим	f	n	h	k	-	k
4	Зарница	b	b	j	f	v	b
5	Новосибирская 31	a	b	f	f	-	l
6	Новосибирская 15	k	b	a	k	-	k
7	Омская 32	a	b	a	k	-	q
8	Росинка	f	b	a	i	-	a
9	Скала	k	b	a	k	-	k
10	Тулун 15	o	b	a	u	-	q
Филлеры							
1	Арюна	b	e	g	q	-	a
2	Бурятская остистая	b	b	b	q	-	b
3	Омская 12:	f	b	a	u	-	a
	биотип 1						
4	биотип 2	a	b	a	k	-	e
5	Селенга	b	e	g	q	-	a
6	Черемшанка	f	b	a	i	-	l
7	Чагытай:	o	b	i	q	-	a
	биотип 1						
8	биотип 2	i	b	i	q	-	a
9	биотип 3	i	b	a	q	-	a
10	биотип 4	o	b	a	q	-	a

Установлена асимметричность частоты встречаемости аллельных вариантов разных локусов как среди отдельных сортов, так и по группам качества. Каждый локус

(кроме Gli-B2) в выборке имел от 3 (в локусе Gli-B1) до 9 (в локусе Gli-D2) вариантов аллелей с разной частотой встречаемости (табл. 2).

Таблица 2

Частота встречаемости аллелей в локусах яровой мягкой пшеницы сибирских сортов

Локус	Аллель	Частота встречаемости аллелей							
		в пределах одного аллельного варианта по группам качества						в пределах одного локуса по общей выборке	
		Сильные		Ценные		Филлеры		Все генотипы	
		%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.
1	2	3	4	5	6	7	7	9	10
Gli-A1	a	57,1	4	28,6	2	14,3	1	23,4	7
	b	20,0	1	20,0	1	60,0	3	16,6	5
	f	44,5	4	33,3	3	22,2	2	30,0	9
	m	50,0	1	50,0	1	-	-	6,67	2
	o	-	-	33,3	1	66,7	2	10,0	3
	k	-	-	100	2	-	-	6,67	2
	i	-	-	-	-	100	2	6,67	2
Gli-B1	e	55,6	5	22,2	2	22,2	2	30,0	9
	b	25,0	5	35,0	7	40,0	8	66,7	20
	n	-	-	100	1	-	-	3,33	1

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gli-D1	a	20,0	3	46,7	7	33,3	5	50,0	15
	g	60,0	3	-	-	40,0	2	16,6	5
	f	50,0	1	50,0	1	-	-	6,67	2
	j	66,7	2	33,3	1	-	-	10,0	3
	b	50,0	1	-	-	50,0	1	6,67	2
	h	-	-	100	1	-	-	3,33	1
	i	-	-	-	-	100	2	6,67	2
Gli-A2	q	38,5	5	7,7	1	53,8	7	43,3	13
	k	16,7	1	66,6	4	16,7	1	20,0	6
	f	33,3	1	66,7	2	-	-	10,0	3
	g	50,0	1	50,0	1	-	-	6,67	2
	l	100	1	-	-	-	-	3,33	1
	b	100	1	-	-	-	-	3,33	1
	i	-	-	50,0	1	50,0	1	6,67	2
	u	-	-	50,0	1	50,0	1	6,67	2
Gli-B2	h	100	1	-	-	-	-	50,0	1
	v	-	-	100	1	-	-	50,0	1
Gli-D2	a	38,5	5	7,7	1	53,8	7	43,3	13
	b	33,3	1	33,4	1	33,3	1	10,0	3
	e	50,0	1	-	-	50,0	1	6,67	2
	j	100	1	-	-	-	-	3,33	1
	i	100	1	-	-	-	-	3,33	1
	c	100	1	-	-	-	-	3,33	1
	l	-	-	66,7	2	33,3	1	10,0	3
	q	-	-	100	3	-	-	10,0	3
k	-	-	100	3	-	-	10,0	3	

Отмечены редкие аллели, которые имелись у 1–3 генотипов, и частота их в выборке составляла до 10 %. Для анализа связи аллельных вариантов глиадинов с качеством зерна использовали только часто встречаемые варианты, присутствующие более чем у 9–20 генотипов, что составляло треть и более всей исследованной выборки сортов. Таких аллелей отмечено шесть: Gli-A1f, Gli-B1e, Gli-B1b, Gli-D1a, Gli-A2q, Gli-D2a. Отдельно следует выделить локус Gli-B1, где идентифицировано всего три аллельных варианта, и два из них несут 29 генотипов (Gli-B1e – 9 и Gli-B1b – 20 генотипов), что составляет практически всю выборку. Данный факт может свидетельствовать о важности этого локуса для сибирских сортов, где аллель Gli-B1b должен быть отмечен особо. Генотипы с этим вариантом составляют две трети исследованных нами форм (20 шт.), что свидетельствует о его лидирующем месте в этой выборке. Несущие этот аллель генотипы почти равномерно распределены по группам качества в отличие от варианта этого же локуса Gli-B1e, более характерного для сильных сортов. Что касается остальных локусов и их вариантов аллелей из этой группы, то они в этой выборке представлены меньшим числом генотипов: 15 – Gli-D1a, по 9 – Gli-A2q и Gli-D2a, по 9 – Gli-A1f и Gli-B1e.

Распределение исследованных сортов пшеницы по классам качества отразилось на частоте встречаемости аллелей у этих генотипов (см. табл. 2). Наиболее представленный в выборке аллель Gli-B1b практически равномерно распределен по сортам разных групп качества зерна, тогда как второй аллель этого локуса Gli-B1e имеет большую частоту встречаемости у сильных сортов (56 %) по сравнению с ценными (22 %) и филлерами (22 %).

Второй по частоте встречаемости в исследованной выборке аллель Gli-D1a наиболее представлен в группе ценных сортов (47 %) по сравнению с сильными (33 %) и филлерами (20 %). Аллели двух локусов Gli-A2q и Gli-D2a имеют одинаковую представленность в выборке и распределение по группам качества. Среди ценных сортов только однократно встречаются эти аллели (8 %), у филлеров чаще (54 %), чем у сильных (38 %). Аллель Gli-A1f, доля которого в выборке невелика и равна таковой у аллеля Gli-B1e, чаще встречается у сильных сортов (44 %) по сравнению с ценными (33 %) и филлерами (22 %). Таким образом, по частоте встречаемости (важности) для сильных сортов можно выделить аллель Gli-B1e, для ценных – Gli-D1a, для филлеров – Gli-A2q и Gli-D2a. Эти данные следует учитывать при селекции сортов на признаки качества зерна при отборе исходного и селекционного материала с использованием белковых маркеров.

Выводы. С использованием электрофореза идентифицирован аллельный состав глиадинов 23 сортов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции, отнесенных к разным группам качества зерна. Все сорта имеют индивидуальные спектры глиадинов, что очень важно в сортовой идентификации семян и свидетельствует о высокой надежности и эффективности использования электрофореза глиадинов.

Три сорта (Бурятская 79, Омская 12, Чагытай) гетерогенны по спектрам глиадинов и являются по существу сортами-популяциями, включающими 2–4 биотипа. Это достаточно старые сорта, допущенные к использованию более 10–30 лет назад (с 1982, 1984, 2008 гг. в Госреестре соответственно). При длительном их возделывании в производстве, без надлежащего контроля за сортовой

чистотой в процессе семеноводства, могли произойти изменения их аллельного состава глиадинов, связанные с биологическим и механическим засорением, тем более что самый молодой из них (сорт Чагытай) возделывается в экстремальных условиях Тывы. Восстановление нативных формул глиадинов не представляется возможным.

Сибирские сорта имеют все локусы глиадинов, характерные для эталонного сорта Gli-A1, Gli-B1, Gli-D1, Gli-A2, Gli-B2, Gli-D2. У двух сортов (Зарница и Новосибирская 29) выявлены аллели глиадинов, связанные локусом Gli-B2, то есть они имеют аллели глиадинов во всех 6 локусах, присущих эталонному сорту Безостая 1. У остальных сортов аллельные варианты идентифицированы в 5 локусах, разнообразие которых имеет свои особенности.

Наименьшее количество выявленных аллелей отмечено в локусах Gli-B2 (2 варианта) и Gli-B1 (3 варианта). Подчеркнута важность последнего локуса для сибирских сортов, поскольку два из его аллельных вариантов идентифицированы у 29 генотипов, что составляет практически всю исследованную выборку. Наибольшим аллельным разнообразием обладает локус Gli-D2 (9 вариантов), далее следуют локусы Gli-A2 (8), Gli-D1 (7) и Gli-A1 (7), мало отличающиеся по этому параметру.

Частота встречаемости отдельных аллельных вариантов и пределах каждого локуса очень разная, составляет от 3 до 50 %, а в локусе Gli-B1 доходит до 67 %. Анализ распределения аллелей для вариантов, встречающихся с частотой в 2–3 раза превышающей среднюю по соответствующему локусу, позволил выделить аллели, характерные для сибирских сортов Gli-A1f, Gli-B1e, Gli-B1b, Gli-D1a, Gli-A2q, Gli-D2a. Все эти варианты (кроме Gli-B1b) отмечены и другими авторами [9] как характерные для районов Западной и Восточной Сибири. По частоте встречаемости среди этих аллелей выделены варианты, связанные с группами качества зерна: у сильных сортов – Gli-B1e, у ценных – Gli-D1a и у филлеров – Gli-A2q и Gli-D2a. С учетом этих данных можно вести отбор исходного и селекционного материала с использованием белковых маркеров в селекции сортов пшеницы на качество зерна.

Литература

1. *Конарев А.В.* Использование молекулярных маркеров в решении проблем генетических ресурсов растений и селекции // *Аграрная наука.* – 2006. – № 6. – С. 4–22.
2. *Упелниек В.П., Новосельская-Драгович А.Ю., Трифонова А.* [и др.]. От фенотипа – к генотипу: двухуровневая паспортизация сортов пшеницы // *Селекция, семеноводство и генетика.* – 2016. – № 5 (11). – С. 25–29.
3. *Зобова Н.В., Шевцова Л.Н., Сурин Н.А.* Сортвая идентификация и семенной контроль ячменя по запасным белкам семян гордеинам // *Вестн. Крас ГАУ.* – 2004. – № 6. – С. 77–80.
4. *Тоболова Г.В.* Определение компонентного состава глиадина у сортов семян пшеницы Тюменской об-

ласти // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.* – 2008. – № 4. – С. 34–37.

5. *Сурин Н.А., Зобова Н.В., Ляхова Н.Е.* Генетический потенциал ячменя Сибири и его селекционная значимость // *Вавиловский журнал генетики и селекции.* – 2014. – № 2 (18). – С. 202–210.
6. Государственный реестр селекционных достижений. – URL: (<http://reestr.gossort.com/reestr/culture/2>).
7. *Поморцев А.А., Кудрявцев А.М., Конарев В.Г.* [и др.]. Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений. – М.: Росинформагротех, 2004. – 96 с.
8. *Упелниек В.П., Новосельская-Драгович А.Ю., Шишкина А.А.* [и др.]. Лабораторный анализ белков семян пшеницы: технологическая инструкция. – М., 2013. – 173 с.
9. *Николаев А.А., Пухальский В.А., Упелниек В.П.* Генетическое разнообразие местных яровых мягких пшениц (*Triticum aestivum* L.) Западной и Восточной Сибири по генам глиадинов // *Генетика.* – 2009. – № 2 (45). – С. 215–223.

Literatura

1. *Konarev A.V.* Ispol'zovanie molekulyarnykh markerov v reshenii problem geneticheskikh resursov rastenij i selekcii // *Agrarnaja nauka.* – 2006. – № 6. – S. 4–22.
2. *Upelniiek V.P., Novosel'skaja-Dragovich A.Ju., Trifonova A.* [i dr.]. Ot fenotipa – k genotipu: dvuhurovnevaja pasportizacija sortov pshenicy // *Selekcija, semenovodstvo i genetika.* – 2016. – № 5 (11). – S. 25–29.
3. *Zobova N.V., Shevcova L.N., Surin N.A.* Sortovaja identifikacija i semennoj kontrol' jachmenja po zapasnym belkam semjan gordeinam // *Vestn. KrasGAU.* – 2004. – № 6. – S. 77–80.
4. *Tobolova G.V.* Opredelenie komponentnogo sostava gliadina u sortov semjan pshenicy Tjumenskoj oblasti // *Sibirskij vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki.* – 2008. – № 4. – S. 34–37.
5. *Surin N.A., Zobova N.V., Ljahova N.E.* Geneticheskij potencial jachmenja Sibiri i ego selekcionnaja znachimost' // *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii.* – 2014. – № 2 (18). – S. 202–210.
6. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij. – URL: (<http://reestr.gossort.com/reestr/culture/2>).
7. *Pomorцев А.А., Кудрявцев А.М., Конарев В.Г.* [и др.]. Metodika provedenija laboratornogo sortovogo kontrolja po gruppam sel'skohozjajstvennyh rastenij. – М.: Rosinformagroteh, 2004. – 96 s.
8. *Upelniiek V.P., Novosel'skaja-Dragovich A.Ju., Shishkina A.A.* [i dr.]. Laboratornyj analiz belkov semjan pshenicy: tehnologicheskaja instrukcija. – М., 2013. – 173 s.
9. *Nikolaev A.A., Puhalskij V.A., Upelniiek V.P.* Geneticheskoe raznoobrazie mestnyh jarovyh mjagkih pshenic (*Triticum aestivum* L.) Zapadnoj i Vostochnoj Sibiri po genam gliadinov // *Genetika.* – 2009. – № 2 (45). – S. 215–223.