

4. *Ershov V.L.* Obosnovanie tehnologii vozde-lyvaniya jarovoj tvrdoj pshenicy v sisteme pochvozashhitnogo zemledelija juzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri: dis. ... d-ra s.-h. nauk. – Omsk, 2001. – 378 s.
5. *Milashhenko N.Z., Nekljudov A.F.* Sistema mer bor'by s sornoj rastitel'nost'ju v sevooborotah // Vestn. sel'skohozjajstvennoj nauki. – 1981. – № 1. – S. 8–16.
6. *Bowler D.* Economic benefits from control wild oat // Span (L.). – 1973. – № 16. – P. 79–81.
7. *Yague A.* Avena loca: perdida ocasionadas y ventajas de su control en preemergencia // Agricultura (Madrid.). – 1975. – № 44. – P. 553–554.



УДК 633.14: 631.527:631.524.7

*В.Д. Кобылянский, О.В. Солодухина,  
М.А. Тимина, Л.В. Плеханова*

### СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ РЖИ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

*V.D. Kobyljansky, O.V. Solodukhina,  
M.A. Timina, L.V. Plekhanova*

#### THE SELECTION OF WINTER RYE ON THE QUALITY OF GRAIN IN THE CONDITIONS OF KRASNOYARSK REGION

**Кобылянский В.Д.** – д-р биол. наук, проф., гл. науч. сотр. отдела генетических ресурсов овса, ржи, ячменя Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, г. Санкт-Петербург. E-mail: v.kobyljansky@vir.nw.ru

**Солодухина О.В.** – д-р биол. наук, вед. науч. сотр. отдела генетики Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, г. Санкт-Петербург. E-mail: osolodukhina@yandex.ru

**Тимина М.А.** – канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. отдела селекции Красноярского НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: marina3912@mail.ru

**Плеханова Л.В.** – канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. отдела оценки селекционного материала Красноярского НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: plechanova-l1967@mail.ru

**Kobyljansky V.D.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Chief Staff Scientist, Department of Genetic Resources of Oats, Rye, Barley, All-Russian Institute of Genetic Resources of Plants named after N.I. Vavilov, St. Petersburg. E-mail: v.kobyljansky@vir.nw.ru

**Solodukhina O.V.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Leading Staff Scientist, Department of Genetics, All-Russian Institute of Genetic Resources of Plants named after N.I. Vavilov, St. Petersburg. E-mail: osolodukhina@yandex.ru

**Timina M.A.** – Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Department of Selection, Krasnoyarsk RIA FRC KRC SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: marina3912@mail.ru

**Plekhanova L.V.** – Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Department of Selection Material Valuation, Krasnoyarsk RIA FRC KRC SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: plechanova-l1967@mail.ru

*В условиях центральной части Красноярской лесостепи в 2014–2016 гг. проведено изучение агробиологических и технологических качеств районированных в Восточной Сибири сортов озимой ржи Енисейка, Синильга, Мининская и перспективного сорта Красноярская универсальная, отличающегося низким содер-*

*жанием водорастворимых арабиноксиланов (менее 1 %). Исследования показали, что изучаемые сорта на фоне неблагоприятных метеоусловий характеризуются высокой зимостойкостью и устойчивостью к полеганию. Перспективный сорт показал равную со стандартом зимостойкость (4,8 баллов) и устой-*

чивость к полеганию (4,7 баллов). За годы исследования урожайность стандартного сорта Енисейка колебалась в пределах 3,46–4,42 т/га. Сорт Красноярская универсальная не уступал районированным сортам по продуктивности, а в 2014 г. значительно (на 18 %) превзошел стандарт. Красноярская универсальная превосходит стандарт по массе 1000 зерен и характеризуется стабильностью данного показателя в различных гидротермических условиях. Изучение амилолитической активности показало, что сорта Красноярской селекции в контрастные по метеосостоянию годы формируют зерно с оптимальными для выпечки хлеба показателями амилограммы (350–645 е. ам.). Вместе с тем гидротермические условия оказали существенное влияние на высоту амилограммы. Избыточное увлажнение в период налива зерна и уборки в 2014 г. привели к снижению этого показателя до нижней границы оптимальной нормы (350–365 е. ам.). В благоприятном для формирования высокого качества зерна 2015 г. высота амилограммы колебалась по сортам в пределах 385–455 е. ам. Засуха в период налива зерна в 2016 г. привела к увеличению высоты амилограммы у всех сортов. Сорт Красноярская универсальная характеризовался наиболее стабильными по годам показателями высоты амилограммы (350–505 е. ам). По общей хлебопекарной оценке Красноярская универсальная находится на уровне стандарта, а по объемному выходу хлеба превосходит его.

**Ключевые слова:** озимая рожь, продуктивность, зимостойкость, устойчивость к полеганию, хлебопекарные качества.

*In the conditions of central part of Krasnoyarsk forest-steppe in 2014–2016 studying of agrobiological and technological qualities of the grades of winter rye of Yeniseika, Sinilga zoned in Eastern Siberia, Mininskaya and a perspective grade Krasnoyarsk universal, is carried out by differing low maintenance of water-soluble arabinoxylan (less than 1 %). The investigations showed that the studied grades against adverse meteoconditions were characterized by high winter hardiness and resistance to drowning. The perspective grade showed winter hardiness, equal with the standard (4.8 points) and resistance to drowning (4.7 points).*

*For years of research the productivity of standard grade Yeniseika was within 3.46 – 4.42 t/hectare. The grade Krasnoyarsk universal did not concede to the zoned grades on the efficiency, and in 2014 considerably (for 18 %) surpassed the standard. Krasnoyarsk universal surpasses the standard in the mass of 1000 grains and is characterized by the stability of this indicator in various hydrothermal conditions. Studying of amilolitic activity showed that the grades of Krasnoyarsk selection in years, contrast on meteoconditions, form grain with amylogram indicators, optimum for baking of bread (350–645 e. am.). At the same time, hydrothermal conditions had essential impact on amylogram height. Excess moistening during filling grain and cleaning in 2014 led to the decrease in this indicator to the lower bound of optimum norm (350–365 e. am.). In 2015, favorable for the quality of grain, the height of amylogram fluctuated on grades within 385–455 e. am. The drought during filling grain in 2016 led to the increase in height of an amylogram in all grades. The grade Krasnoyarsk universal was characterized by the stablest amylogram height indicators by years (350–505 e. am). By the general baking assessment Krasnoyarsk universal is up to the standard, and in a volume exit of bread surpasses it.*

**Keywords:** winter rye, productivity, winter hardiness, resistance to lodging, baking qualities.

**Введение.** В Красноярском крае почвенно-климатические условия не всегда благоприятны для получения зерна с высокими технологическими качествами. Водный и температурный режимы в сильной степени варьируют как по годам, так и в течение вегетационного периода. В селекционных программах Красноярского НИИСХ особое внимание уделяется созданию сортов, устойчивых к стрессовым факторам внешней среды, способных формировать качественное зерно в контрастных погодных условиях [1].

Одним из главных признаков, обуславливающих технологические свойства зерна ржи, является степень его устойчивости к прорастанию «на корню». Рожь имеет короткий период покоя, поэтому при влажной погоде в период уборки зерно часто прорастает в колосе, из-за чего снижаются его посевные и хлебопекарные качества. Из проросшего зерна образуется хлеб с очень сырым мякишем.

Изучение коллекции озимой ржи, происходящей из разных климатических зон нашей страны, показало, что наибольшее число стародавних местных, а также выведенных на их основе селекционных сортов с высокой устойчивостью к прорастанию «на корню» сформировалось в зонах с коротким летом, расположенных в Сибири, Казахстане и на Урале. В этих регионах прошел систематический (в течение многих столетий) естественный улучшающий отбор форм, устойчивых к прорастанию.

В середине прошлого столетия в Красноярском НИИСХ были созданы уникальные по зимостойкости сорта озимой ржи Камалинская 4 (районирована с 1961 по 1986 г.) и Камалинская 13 (районирована с 1963 по 1990 г.). Исходным материалом для их создания послужили морозоустойчивые формы сортов Лисицина и Местная Бичурская, переопыленные сортами Вятка, Омка, Житкинская и Удинская. Сорта Камалинская 4 и Камалинская 13 являются генетическими источниками высоких хлебопекарных качеств [2, 3]. Но данные сорта имеют существенный недостаток – высокую слабую соломину, поэтому во влажные годы они сильно полегают, что не только затрудняет механизированную уборку, приводит к большим потерям зерна, снижает биологический урожай, но и значительно ухудшает технологические качества зерна.

С 1977 г. селекционная работа по озимой ржи в Красноярском НИИСХ ведется совместно с ВИР им. Н.И. Вавилова. Созданные в ВИР «генетические признаковые коллекции» источников и доноров ценных признаков, разработанные методы их использования с учетом наследования и изменчивости признаков, полученный на основе этого гибридный материал позволили значительно ускорить селекционный процесс и повысить его эффективность.

В результате многолетней работы были созданы и включены в Государственный реестр по Восточно-Сибирскому региону сорта Мининская, Енисейка и Синильга, сочетающие зимостойкость, продуктивность, устойчивость к полеганию и хорошие технологические качества зерна.

В настоящее время селекционная работа по озимой ржи в Красноярском НИИСХ направлена на создание сортов с низким содержанием водорастворимых пентозанов (арабиноксиланов). Наличие этого признака расширяет сферу хо-

зяйственного использования зерна ржи, так как низкопентозановые сорта пригодны как для хлебопечения, так и для зернофуражного использования, а также имеют преимущество перед высокопентозановыми при производстве спирта [4, 5]. На основе сортов Мининская и Енисейка методом накопительных скрещиваний и методом клоновых половинок сформирована популяция (селекционный номер 94/12) с содержанием водорастворимых арабиноксиланов 0,42 % [6], переданная на размножение и сортоиспытание в Красноярский НИИСХ. По результатам конкурсного испытания образец 94/12 в 2014 г. передан на Государственное испытание с названием Красноярская универсальная.

**Цель исследования:** в почвенно-климатических условиях Красноярского края изучить агробиологические и технологические качества низкопентозановой популяции в сравнении с районированными традиционными хлебопекарными сортами озимой ржи.

**Условия, материалы и методы исследования.** Работа выполнена в 2014–2016 гг. на опытных полях Красноярского НИИ сельского хозяйства, расположенных в центральной части Красноярской лесостепи. Агроклиматические условия в зоне исследования характеризуются холодной продолжительной зимой с незначительным (20–30 см) снежным покровом, коротким теплым летом, резким колебанием сезонных и суточных температур, поздним прекращением заморозков весной и ранним наступлением их осенью. Почва – чернозем выщелоченный. Предшественник – пар, норма высева – 6 млн всхожих зерен на 1 га, площадь делянки – 18 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная.

Объектом исследования служили традиционные хлебопекарные сорта Енисейка (стандарт), Синильга, Мининская и низкопентозановая популяция Красноярская универсальная (селекционный номер 94/12).

Условия перезимовки наиболее благоприятными были в 2015–2016 гг., перезимовка 2013–2014 гг. характеризовалась незначительной гибелью растений. Наиболее суровые условия сложились в 2014–2015 гг. В ноябре 2014 г. отмечали понижение температуры до –30 °С при полном отсутствии снегового покрова.

Вегетационный период 2014 г. характеризовался обеспеченностью теплом выше средней

многолетней нормы и избыточным увлажнением. В июне и июле наблюдали стихийные метеоявления в виде дождя с градом. Скорость ветра при этом достигала 34 м/с, а количество выпавших осадков – 43 мм в сутки, что привело к полеганию растений. Август был теплым (на 0,5 °С выше нормы) и влажным (осадков выпало на 64 % больше нормы). В 2015 г. среднесуточная температура июня превышала норму на 2,4 °С, количество осадков составило 164 % от нормы. Температура в июле и августе превышала многолетнюю на 1,1 и 1,2 °С, а осадков выпало соответственно 53 и 42 мм, что ниже нормы на 20 и 31 %. Теплая погода августа позволила завершить вегетационный период в благоприятных условиях. В 2016 г. май был прохладным и дождливым. Среднемесячная температура – 8,7 °С, осадков 51,6 мм (177 % к норме). Среднесуточная температура июня была выше нормы на 4,3 °С, осадков выпало 89 % к норме. В первой декаде июля выпали ливневые осадки, вторая и третья декады и первая декада августа были острозасушливыми, температура в июле была выше нормы на 1,6 °С, в августе – на 0,7 °С.

Учеты и наблюдения проводили согласно методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Технологические качества зерна оценивали в соответствии с методиками национальных стандартов Российской Федерации и методов ИСО, методическими рекомендациями по оценке качества зерна [7].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Б.А. Доспехову с использованием компьютерной программы SNEDEKOP.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Неблагоприятные условия вегетационного периода 2014 г. позволили оценить образцы на устойчивость к полеганию. В целом по конкурсному и экологическому сортоиспытанию величина этого показателя колебалась в пределах 3–4 баллов. Наиболее устойчивыми (4 балла) были сорта Енисейка и Красноярская универсальная (табл. 1).

На фоне суровых условий зимнего периода 2014–2015 гг. зимостойкость образцов конкурсного и экологического сортоиспытания составила 2–4,7 баллов. Зимостойкость районированных сортов и сорта Красноярская универсальная была высокой (4,5–4,7 балла).

Оценка по продуктивности показала, что Красноярская универсальная не уступала районированным сортам по урожайности, а в 2014 г. значительно (на 18 %) превосходила стандарт.

Таблица 1

**Агробиологические и технологические показатели сортов озимой ржи (2014–2016 гг.)**

Сорт	Год урожая	Урожайность, т/га	Устойчивость к полеганию, балл	Зимостойкость, балл	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Показатель амилолитической активности, е. ам.
1	2	3	4	5	6	7	8
Енисейка, стандарт	2014	3,46	4,0	4,8	21,6	13,6	365
	2015	3,53	5,0	4,5	27,0	9,6	415
	2016	4,42	5,0	5,0	25,4	11,9	645
	Среднее	3,80	4,7	4,8	24,7	11,7	475
Красноярская универсальная	2014	4,08	4,0	4,8	26,8	10,5	350
	2015	3,50	5,0	4,5	28,5	9,9	385
	2016	4,40	5,0	5,0	27,8	12,4	505
	Среднее	3,99	4,7	4,8	27,7	10,9	413

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Синильга	2014	3,67	3,8	4,8	20,6	13,2	360
	2015	3,83	5,0	4,6	26,1	11,7	455
	2016	4,21	5,0	5,0	25,0	12,3	585
	Среднее	3,90	4,6	4,8	23,9	12,4	467
Мининская	2014	2,97	3,8	4,9	20,6	13,2	355
	2015	3,94	5,0	4,7	25,5	9,5	385
	2016	4,57	5,0	5,0	23,1	10,5	590
	Среднее	3,83	4,6	4,9	23,1	11,1	443
НСР <sub>0,05</sub>	2014	3,6					
	2015	2,6					
	2016	1,7					

Масса 1000 зерен и содержание белка в значительной степени зависели от условий года. В 2014 г. полегание растений привело к формированию более мелкого зерна с повышенным содержанием белка. Наиболее высокой, стабильной по годам крупностью зерна характеризовался сорт Красноярская универсальная (26,8–28,5 г). Содержание белка у данного сорта было несколько ниже, чем у остальных образцов.

Состояние углеводно-амилазного комплекса – важный признак, характеризующий хлебопекарные свойства ржи. Общепринятым и давно известным прибором для оценки этого показателя является амилограф. Данный прибор обеспечивает полную и объективную характеристику свойств ржаной муки, в том числе возможность определять способ выпечки ржаного хлеба [8]. Оптимальной считают высоту амилограммы – 350–650 е. ам. [7].

За все годы исследований как традиционные хлебопекарные районированные сорта, так и перспективный низкопентозановый сорт Красноярская универсальная формировали зерно с оптимальными для выпечки хлеба показателями амилограммы (350–645 е. ам.). Полученная мука характеризовалась как «пригодная для выпечки на закваске и на дрожжах».

Гидротермические условия оказали существенное влияние на высоту амилограммы всех сортов. Избыточное увлажнение в период налива зерна и уборки в 2014 г. привели к снижению этого показателя, он соответствовал нижней границе оптимальной нормы: Енисейка – 365 е. ам.; Красноярская универсальная – 350; Синильга – 360; Мининская – 350 е. ам. В 2015 г. условия были благоприятными для формирования высокого качества зерна. Высота амилограммы в

этом году колебалась по сортам в пределах 385–455 е. ам. Засуха в период налива зерна в 2016 г. привела к увеличению высоты амилограммы у всех сортов. Наиболее резко (до 645 е. ам.) показатель увеличился у сорта Енисейка. Сорт Красноярская универсальная характеризовался наиболее стабильными по годам показателями высоты амилограммы (350–505 е. ам.).

Данные о степени и характере влияния содержания в зерне озимой ржи пентозанов на качество хлеба неоднозначны. Ряд авторов [9–11] считают, что высокое содержание пентозанов оказывает положительное влияние на хлебопекарные качества. Вместе с тем отмечают, что относительная вязкость слизистых веществ с показателями качества хлеба имеет сложную нелинейную зависимость [12]. Изучение хлебопекарных качеств зерна гибридов F<sub>1</sub> озимой ржи [13] показало, что с увеличением количества пентозанов формоустойчивость хлеба повышается, а объем уменьшается. Все эти исследования проведены на образцах ржи с высоким (более 1 %) содержанием водорастворимых пентозанов. Низкопентозановые (менее 1 %) сорта озимой ржи не имеют мировых аналогов и пока недостаточно изучены в технологическом отношении. Исследования, проведенные в Санкт-Петербургском филиале НИИ хлебопекарной промышленности [4], и изучение технологических свойств низкопентозанового сорта Янтарная [14] показали, что по хлебопекарным качествам низкопентозановые сорта не уступают высокопентозановым. Эти выводы подтверждаются и нашими экспериментами.

Результаты пробной выпечки из сеяной муки свидетельствуют, что сорт Красноярская универсальная по общей хлебопекарной оценке

находится на одном уровне со стандартным сортом Енисейка, а по объемному выходу хлеба в 2014 и 2016 гг. превосходит его (табл. 2). Зерно с наиболее высокими хлебопекарными качествами сформировалось в 2015 г. (общая хлебопекарная оценка – 4,3–4,4 балла). Засушли-

вые условия 2016 г. несколько снизили качество хлеба (до 4,0 баллов). Избыточная влажность в период созревания и уборки в 2014 г. значительно ухудшила хлебопекарные качества (до 3,5 баллов).

Таблица 2

**Хлебопекарные качества сортов озимой ржи (2014–2016 гг.)**

Сорт	Год изучения	Показатель амилалитической активности, е. ам.	Объем из 100 г муки, см <sup>3</sup>	Общая хлебопекарная оценка, балл
Енисейка	2014	365	350	3,5
	2015	415	440	4,4
	2016	645	440	4,0
	Среднее	475	410	4,0
Красноярская универсальная	2014	350	380	3,5
	2015	385	430	4,3
	2016	505	460	4,0
	Среднее	413	423	4,0

**Выводы.** В условиях Красноярского края районированные в Восточной Сибири сорта Енисейка, Синильга, Мининская и перспективный сорт Красноярская универсальная формируют зерно с оптимальными для выпечки хлеба показателями амилограммы (350–645 е. ам.).

Перспективный сорт Красноярская универсальная характеризуется хорошими агробиологическими показателями: равной со стандартом зимостойкостью (4,8 баллов) и устойчивостью к полеганию (4,7 баллов), не уступает стандарту по продуктивности, а в 2014 г. значительно (на 18 %) превысила его.

Сорт Красноярская универсальная, характеризуясь низким содержанием водорастворимых пентозанов, превосходит стандарт по массе 1000 зерен, обладает хорошими технологическими свойствами, в том числе в неблагоприятные по метеоусловиям годы. Амилалитическая активность перспективного сорта составляет 350–505 е. ам., из зерна образца получали муку, пригодную для выпечки на закваске и дрожжах. По общей хлебопекарной оценке Красноярская универсальная находится на уровне стандарта, а по объемному выходу хлеба превосходит его.

**Литература**

1. Хохлова А.И., Плеханова Л.В., Матюшев В.В. Технологические свойства зерна мягкой

яровой пшеницы, созданной в условиях Красноярской лесостепи // Вест. КрасГАУ. – 2009. – № 3. – С. 199–200.

2. Лещенко Н.И., Шакирзянов А.Х., Мызгаева В.А. Роль сорта в повышении урожая и качества зерна озимой ржи // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 2. – С. 13–15.

3. Культурная флора СССР. Т. 2. Рожь. – Л.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.

4. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Селекция зернофуражной озимой ржи // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 6. – С. 31–34.

5. Лунегова И.В., Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Низкопентозановое зерно ржи – ценный концентрированный корм для животных // Междунар. вестн. ветеринарии. – 2014. – № 2. – С. 30–37.

6. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Использование доноров ценных признаков растений в селекции новых сортов озимой ржи // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 7. – С. 7–12.

7. Методические рекомендации по оценке качества зерна / сост. А.А. Созинов, Н.И. Блохин, И.И. Василенко [и др.]. – М., 1977. – 171 с.

8. Лындина М.И. Разработка критериев оценки качества зерна ржи на основе взаимосвязи

- мукомольных и хлебопекарных свойств: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2009. – 174 с.
9. Оценка хлебопекарных качеств зерна популяций озимой ржи с контрастной вязкостью водного экстракта / А.А. Гончаренко, Н.С. Беркутова, С.А. Ермаков [и др.] // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – 2011. – № 6. – С. 30–33.
  10. Jurgens H.-U., Jansen G., Wegener C.B. Characterization of several rye cultivars with respect to arabinoxylans and extract viscosity // Journal of agricultural science. – 2012. – V. 4. – №. 5. – P. 1–12.
  11. Arabinoxylans and arabinogalactans: a comprehensive treatise / Saeed F., Pasha I., Anjum F.M. [et al.] // Critical reviews in food science and nutrition. – 2011. – Vol. 51. – № 10. – P. 467–476.
  12. Исмагилов Р.Р., Нурлыгаянов Р.Б., Ванюштина Т.Н. Качество и технология производства продовольственного зерна озимой ржи. – М.: АгриПресс, 2001. – 223 с.
  13. Исмагилов Р.Р., Гайсина Л.Ф. Хлебопекарные качества зерна гибридов F<sub>1</sub> озимой ржи // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 1. – С. 24–26.
  14. Изучение инновационной зернофуражной низкопентозановой озимой ржи / В.Д. Кобылянский, О.В. Солодухина, Г.Н. Потапова [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2014. – № 1 (5). – С. 10–14.
  5. Lunegova I.V., Kobyljanskij V.D., Soloduhina O.V. Nizkopentozanovoe zerno rzhi – cennyj koncentrirovannyj korm dlja zhivotnyh // Mezhdunar. vestn. veterinarii. – 2014. – № 2. – S. 30–37.
  6. Kobyljanskij V.D., Soloduhina O.V. Ispolzovanie donorov cennyh priznakov rastenij v selekcii novyh sortov ozimoy rzhi // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2015. – T. 29, № 7. – S. 7–12.
  7. Metodicheskie rekomendacii po ocenke kachestva zerna / sost. A.A. Sozinov, N.I. Blohin, I.I. Vasilenko [i dr.]. – M., 1977. – 171 s.
  8. Lyndina M.I. Razrabotka kriteriev ocenki kachestva zerna rzhi na osnove vzaimosvjazi mukomol'nyh i hlebopekarnyh svojstv: dis. ... kand. tehn. nauk. – M., 2009. – 174 s.
  9. Ocenka hlebopekarnyh kachestv zerna populjacij ozimoy rzhi s kontrastnoj vjazkost'ju vodnogo jekstrakta / A.A. Goncharenko, N.S. Berkutova, S.A. Ermakov [i dr.] // Vestn. Ros. akad. s.-h. nauk. – 2011. – № 6. – S. 30–33.
  10. Jurgens H.-U., Jansen G., Wegener C.B. Sharacterization of several rye cultivars with respect to arabinoxylans and extract viscosity // Journal of agricultural science. – 2012. – V. 4. – №. 5. – P. 1–12.
  11. Arabinoxylans and arabinogalactans: a comprehensive treatise / Saeed F., Pasha I., Anjum F.M. [et al.] // Critical reviews in food science and nutrition. – 2011. – Vol. 51. – № 10. – P. 467–476.

### Literatura

1. Hohlova A.I., Plehanova L.V., Matjushev V.V. Tehnologicheskie svojstva zerna mjagkoj jarovoj pshenicy, sozdannoj v uslovijah Krasnojarskoj lesostepi // Vest. KrasGAU. – 2009. – № 3. – S. 199–200.
2. Leshhenko N.I., Shakirzjanov A.H., Myzgaeva V.A. Rol' sorta v povyshenii urozhaja i kachestva zerna ozimoy rzhi // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2007. – № 2. – S. 13–15.
3. Kul'turnaja flora SSSR. T. 2. Rozh'. – L.: Agropromizdat, 1989. – 368 s.
4. Kobyljanskij V.D., Soloduhina O.V. Selekcija zernofurazhnoj ozimoy rzhi // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2012. – № 6. – S. 31–34.
12. Ismagilov R.R., Nurlygajanov R.B., Vanjushina T.N. Kachestvo i tehnologija proizvodstva prodovol'stvennogo zerna ozimoy rzhi. – M.: AgriPress, 2001. – 223 s.
13. Ismagilov R.R., Gajsina L.F. Hlebopekarnye kachestva zerna gibridov F<sub>1</sub> ozimoy rzhi // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2015. – T. 29, № 1. – S. 24–26.
14. Izuchenie innovacionnoj zernofurazhnoj nizkopentozanovoj ozimoy rzhi / V.D. Kobyljanskij, O.V. Soloduhina, G.N. Potapova [i dr.] // Permskij agrarnyj vestnik. – 2014. – № 1 (5). – S. 10–14.