

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ДВУХРЯДНОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Гребенщиков Виктор Юрьевич¹, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Землеустройство, кадастры и сельскохозяйственная мелиорация»

Верхотуров Василий Владимирович², доктор биологических наук, профессор кафедры «Химия и пищевая технология им. профессора В.В. Тутуриной»

Копылова Виктория Сергеевна³, начальник отдела агрохимического мониторинга и защиты растений

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского

²ФГБОУ ВО Иркутский национальный исследовательский технический университет

³Иркутская Межобластная ветеринарная лаборатория

¹664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; тел.: +7(3952)405981, e-mail: agroviktor@mail.ru

² 664074, Иркутск, ул. Лермонтова, 83; e-mail: biovervv@mail.ru

³664005, Иркутск, ул. Боткина 4.; тел.: 89149475526

Ключевые слова: районированные сорта, гидротермический коэффициент, качество ячменя, натура, крупа ячменная

Представлены результаты выращивания и оценки технологических качеств районированных сортов двухрядного ячменя в Иркутской области. Рассчитан гидротермический коэффициент по Селянину в основные фазы роста и развития ячменя в условиях Присаянья. Урожай и качество зерна подвержены динамике по годам за счет изменения тепло- и влагообеспеченности растений. Сорта Ача, Биом и Абалак за годы исследований по-разному реализовывали свой потенциал продуктивности. В зависимости от гидротермических условий первой половины вегетации и, особенно в период всходы - кущение, урожай изменялся от 4,3 до 6,8 т/га. Анализ данных показал, что в зависимости от гидротермических условий урожайность в разные годы изменялась от 4,3 до 6,8 т/га. Длина вегетационного периода определяется гидротермическими условиями первой половины вегетации ячменя. В зависимости от гидротермических условий первой половины вегетации от всходов до цветения, урожай изменялся от 4,3 до 6,8 т/га. Длина вегетационного периода при недостатке атмосферного увлажнения сокращается. При недостаточном атмосферном увлажнении снижается масса 1000 зерен и урожай ячменя, его технологические качества. Избыточное увлажнение в период формирования и созревания зерна приводит к снижению натуры зерна и содержанию белка в нем. По показателю натуры все зерно соответствует требованиям ГОСТ 28672-90. Качество крупы у всех сортов оценено как «отличное», но по показателям выравненности, выходу крупы и содержанию белка в зерне лучшим оказался сорт Биом. Таким образом, крупяные качества зерна, полученного в регионе, перспективны для использования данных сортов в перерабатывающей промышленности.

Введение

Ячмень широко используется для выработки крупы (перловой и ячневой), экстрактов, сиропов, алкогольных и безалкогольных напитков. Перспективным направлением для рационального питания является применение ячменной муки при изготовлении паст, супов, каш, салатов, пудингов, лапши и ячменного чая.

В условиях импортозамещения большое внимание уделяется увеличению производства зерна крупяных культур и выработки продуктов питания на их основе. В Иркутской области ячмень возделывается на площади около 80 тыс. га, валовые сборы его превышают 140 тыс. т в год. По годам посевные площади и валовые сборы его варьируют с учетом конъюнктуры рынка и метеорологических условий.

Главное направление в селекции ярового ячменя связано, прежде всего, с повышением общего потенциала продуктивности. Одним из основных критериев селекционной работы является урожай зерна данной культуры [1-5]. Исследования ученых показывают, что наиболее подходящим зерном для целей переработки обладают двухрядные ячмени (*Hordeum sativum distichum*) [6].

В Восточной Сибири ячмень выращивается на зернофуражные, крупяные и пивоваренные цели. Относительно невысокая урожайность ячменя в Иркутской области (средняя за 2008-2017 гг. составила 1,85 т/га) обусловлена тем, что он традиционно размещается второй культурой в севообороте после пара, и это снижает не только урожай, но и качество зерна. Размещение этой

Посевные площади районированных сортов в Иркутской области

Сорт	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Неван	8.1	5.5	4.5	3.8	4.8	2.8	2.4	1.7	1.2	1.2
Ача	56.0	60.6	52.1	53.2	45.9	43.3	46.0	42.5	36.2	36.2
Биом	-	0.040	1.1	6.0	20.2	25.9	26.4	33.4	34.5	34.5
Соболек	12.0	4.6	5.05	2.6	0.9	1.2	1.0	0.4	0.4	0.4
Одесский 115	0.9	0.2	0.05	-	-	-	-	-	-	-
Абалак*	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	2.2
Районированных	77.0	70.94	62.8	65.6	71.8	73.2	75.8	78.0	75.6	75.6
Не районированных	6.68	10.46	14.63	10.6	10.1	14.8	10.9	6.6	8.6	8.6
Итого	83.85	81.4	77.4	76.2	81.9	87.9	86.7	84.6	84.2	84.2

*Сорт Абалак районирован с 2015г

культуры по пару в Приангарье позволяет получить качественное зерно. Проведенные ранее исследования в разных агроклиматических зонах показали, что для получения крупы из зерна сорта Ача лучше размещать его в подтаежно-таежной зоне [7-9].

Крупяные качества ячменя во многом зависят от крупности зерна. В свою очередь крупность зерна зависит от массы 1000 зерен и в большинстве определяется условиями возделывания ячменя (обеспеченность влагой и элементами минерального питания, сортом, наличием сорняков) и режимом уборки зерна. Загущенные, как и чрезмерно изреженные посева, в условиях Иркутской области формируют зерно с низкой крупностью. Сортовые признаки так же определяют технологические качества зерна. Проведенные многомерный дисперсионный и ковариационный анализы показали, что в Иркутской области качество зерна определяется сортом, а урожайность - агрофоном почвенно-климатической зоны [9]. Так, многорядные ячмени формируют зерно с крупностью 50-60%.

В этом плане двухрядные ячмени представляют большой интерес. В засушливые годы в Иркутской области ячмень формирует более крупное и выровненное зерно [9]. В настоящее время по области выращиваются сорта трех разновидностей (табл.1).

Анализ климатических ресурсов основных сельскохозяйственных районов области показал, что в начальный период роста в большинстве годов ячмень развивается при недостаточном увлажнении, а по атмосферным осадкам - даже в засушливых условиях. В таких условиях главенствующее значение играет то количество влаги, которое сохранилось в почве к моменту сева. К моменту цветения культуры условия тепло- и влагообеспеченности улучшаются, и растения развиваются в умеренно-влажных условиях. Для получения качественного продовольственного зерна ячмень лучше выращивать в подтаежно-таежной зоне Присаянья. Иркутская область обладает достаточными сортовыми ресурсами ячменя. Следует отметить, что урожайность ячменя значительно варьирует в зависимости от агрохимических и метеорологических условий [10-14].

Таблица 2

Гидротермические условия к моменту наступления основных фаз развития ячменя (ГТК по Г.Т.Селянину)

Год наблюдений	Всходы-кущение	Кущение - цветение	Цветение-полная спелость	За вегетацию
2010	0.57	1.27	2.24	1.64
2011	0.23	1.36	2.83	1.95
2012	0.82	0.65	3.14	2.34
2013	5.17	1.48	1.30	1.85
2014	9.10	2.34	1.14	1.92
2015	2.61	0.85	1.44	1.50
2016	0.63	1.03	1.63	1.37
Среднегодовалая норма*	0.76	1.44	1.88	1.67

*среднегодовалая норма рассчитана при посеве в начале второй декады мая (20.05) и уборке стандарта 20 августа, массовое наступление кущения 10 июня, колошения (цветения) сорта Ача в большинстве годов наступало к концу первой декады июля

Цель работы – изучить влияние гидротермических условий, складывающихся в период вегетации, на урожай и основные технологические показатели качества районированных сортов ячменя в условиях Присаянья Иркутской области.

Объекты и методы исследований

Сорта ячменя Ача, Биом и Абалак выращивали на темно-серой лесной почве (содержание гумуса 6-8%) по паровому предшественнику в условиях Нижнеудинского государственного участка по

сортоиспытанию (далее ГСУ). Фенологические наблюдения, закладку полевых опытов проводили по методике государственного сортоиспытания [15]. Полученное на Нижнеудинском (ГСУ) зерно было проанализировано в ФГБУ «Иркутская МВЛ» и в Западно-Сибирском межрегиональном центре по комплексной оценке испытываемых сортов. Качество зерна определялось по общепринятым методикам.

Результаты исследований

Для оценки условий тепло- и влагообеспеченности (сумма выпавших осадков), температуры воздуха и суммы активных температур ($\Sigma > 10 \text{ }^\circ\text{C}$) рассчитали гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянину в период с 2010 по 2016 гг. с учетом фенологии фаз развития стандарта (Ача) по основным фазам развития (табл.2).

Гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянину показывает отношение суммы осадков за тот или иной период развития культуры к сумме среднесуточных температур, уменьшенных в 10 раз. Анализ полученных результатов показывает, что в 2010, 2011 и 2016 гг. в период всходы-кущение наблюдается недостаток увлажнения по атмосферным осадкам, ГТК существенно ниже среднемноголетней нормы, что в дальнейшем отразилось на продуктивности сортов ячменя (табл. 3). При недостаточном увлажнении первой половины вегетации и высоких температурах сокращается длина вегетационного периода и снижается урожайность ячменя.

В 2012 и 2015 годах существенно сокращается продолжительность вегетации сортов Ача и Биом за счет сокращения межфазного периода кушения – цветения при недостаточном увлажнении ГТК составил 0,65 и 0,86 соответственно. В 2016 году наблюдается снижение урожая сортов Ача и Абалак при недостаточном увлажнении в период всходы-кущение и кушение –цветение. Однако в целом для зоны условия Нижнеудинского ГСУ отличаются как высоким уровнем плодородия (гумус 6 – 8 %), так и относительно высокой влагообеспеченностью зоны Присяянья, поэтому средняя урожайность изучаемых сортов достаточно высокая - на уровне 5,4 т/га.

Максимальная урожайность более 6 т/га получена в 2013 и 2014гг. Обусловлено тем, что в межфазный период всходы-кущение растения развивались при избыточном увлажнении и хорошей влагообеспеченностью в период кушения-цветения (ГТК в 2013 г равен 1,48 и 1,63, соответственно в 2014 г). Благоприятные условия увлажнения обеспечили не только высокую продуктивную кустистость ячменя, но и выполнен-

Таблица 3

Вегетационный период и урожайность районированных сортов двухрядного ячменя

Год	Урожайность, т/га			Длина вегетационного периода, дней		
	Ача	Биом	Абалак	Ача	Биом	Абалак
2010	5.68	5.99	-	84	85	-
2011	5.02	4.45	-	86	86	-
2012	4.91	4.30	4.44	78	76	78
2013	6.82	6.32	6.38	79	80	79
2014	5.88	6.30	5.96	78	76	76
2015	5.06	5.33	5.57	77	76	81
2016	4.66	5.56	4.69	78	78	78
среднее	5.43	5.46	5.41	80.0	79.6	78.4

Таблица 4

Технологические качества сортов ячменя

Год	Масса 1000 зерен, г			Натура, г/л		
	Ача	Биом	Абалак	Ача	Биом	Абалак
2010	44,1	47,3	-	644	628	-
2011	49,2	53,4	-	625	630	-
2012	46,9	43,8	42,1	635	637	627
2013	49,1	54,3	53,0	692	653	672
2014	49,6	57,1	52,9	687	683	663
2015	47,5	56,7	49,1	654	677	634
2016	44,5	53,7	52,0	652	664	677
среднее	47,3	52,3	49,8	655,6	653,1	654,6

ность зерна, его натуру (табл.4).

В 2013 году получено зерно с самым высоким значением массы 1000 зерен и натурой. В остальные годы эти показатели существенно ниже и минимальны в 2011 и 2012 гг, когда в первой половине роста и развития культуры по атмосферным осадкам наблюдался дефицит увлажнения (ГТК менее 1).

Качество зерна формируется после цветения культуры, поэтому ГТК в период цветения-полной спелости тоже является информативным. Избыточное увлажнение в период формирования и созревания зерна в 2011 г привело к снижению натуре зерна и содержанию белка. В условиях Присяянья наблюдается тенденция увеличения натуре при снижении ГТК в период формирования и созревания зерна. Так, при ГТК, равном 2,83, натура составила 625 г/л, при ГТК, равном 2,24, – 644 г/л, при ГТК в 2013 г на уровне 1,3 натура достигла максимума – 692 г/л. При высоком значении ГТК (3,14) после цветения в 2012 г получено зерно с низким содержанием белка, особенно у сортов Биом и Абалак (табл.5).

Таблица 5

Крупяные и пивоваренные качества сортов ячменя, %

Год	Содержание белка			Выход крупы		
	Ача	Биом	Абалак	Ача	Биом	Абалак
2010	14,3	14,6	-	49,0	49,7	-
2011	12,9	15,6	-	50,8	50,5	-
2012	13,0	12,2	9,4	49,8	50,0	49,9
2013	12,1	12,9	12,5	49,8	49,9	49,9
2014	14,6	15,3	14,1	50,1	50,1	49,4
2015	14,8	15,1	13,6	50,1	50,0	49,7
2016	13,4	13,5	13,2	49,9	50,0	49,2
среднее	13,6	14,2	12,6	49,9	50,0	49,6

Таблица 6

Органолептические показатели ячменной крупы*

Год	Цвет каши, балл			Вкус каши, балл			Разваримость, коэф.		
	Ача	Биом	Абалак	Ача	Биом	Абалак	Ача	Биом	Абалак
2010	5	5	-	5	5	-	6,6	6,7	-
2011	5	5	-	5	5	-	6,6	6,8	-
2012	5	5	5	5	5	5	6,5	6,5	6,5
2013	5	5	5	5	5	5	6,6	6,5	6,7
2014	5	5	5	5	5	5	6,5	6,6	6,6
2015	5	5	4,5	5	5	5	6,6	6,8	6,7
2016	5	5	4	5	5	5	6,6	6,7	6,6
среднее	5	5	4,7	5	5	5,0	6,6	6,7	6,6

* данные представлены ФГБУ «Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений», филиал по Иркутской области

Сортовых различий по выходу крупы не выявлено. Возможно, данный показатель определяется технологией выработки крупы и тем, что сорта относятся к одной разновидности Nutans.

Потребительские достоинства крупы завершают оценку технологических свойств зерна (табл.6.). Пробная варка каши позволяет определить вкус и цвет каши, время ее варки до полной готовности по органолептическим признакам. Наибольший балл по цветовому показателю присвоен каше, выработанной из сорта Ача и Биом. Обращает на себя внимание также относительная стабильность этого показателя у сорта Ача. Коэффициент разваримости (привар)

определяли по объему и массе как отношение объема полученной каши к объему крупы до варки, а также по отношению массы каши к массе крупы до варки. Меньшее время варки каши и больший коэффициент разваримости крупы, выработанной из ячменя сортов Абалак и Биом, свидетельствуют о лучших потребительских достоинствах крупы. В нашем эксперименте сваренные каши имели рассыпчатую консистенцию. Значительной корреляционной зависимости между консистенцией, сортом и годом выращивания не наблюдалось.

Содержание белка является важнейшим показателем пищевой ценности любой продовольственной культуры. Количество белка в зерне ярового ячменя в зависимости от условий года колебалось в пределах от 9,4 % до 15,6 %. Наибольшее накопление белка наблюдалось в зерне сорта Биом (14,2 %) и наименьшее - у сорта Абалак, так как данный сорт предложен как пивоваренный, а для получения качественного солода содержание белка в зерне не должно превышать 12,0 -12,5 %.

Выводы

Разные требования к крупяному, кормовому и пивоваренному ячменю требуют разработки дифференцированных технологий возделывания, обеспечивающих установленные технологические и биологические параметры зерна. Районированные сорта двухрядного ячменя за годы исследований по-разному реализовывали свой потенциал продуктивности. Анализ данных показал, что в зависимости от гидротермических условий урожайность в разные годы изменялась от 4,3 до 6,8 т/га. Длина вегетационного периода определяется гидротермическими условиями первой половины вегетации ячменя. В зависимости от гидротермических условий первой половины вегетации от всходов до цветения урожай изменялся от 4,3 до 6,8 т/га. Длина вегетационного периода при недостатке атмосферного увлажнения сокращается. При недостаточном атмосферном увлажнении снижаются масса 1000 зерен и урожай ячменя, его технологические качества. Избыточное увлажнение в период формирования и созревания зерна приводит к снижению натурности зерна и содержанию белка в нем. По показателю натурности все зерно соответствует требованиям ГОСТ 28672-90. Качество крупы у всех сортов оценено как «отличное», но по показателям выравненности, выходу крупы и содержанию белка в зерне лучшим оказался сорт Биом. Таким образом, крупяные качества зерна, полученного в регионе, перспективны для ис-

пользования данных сортов в перерабатывающей промышленности.

Библиографический список

1. Крутиков Иннокентий Андреевич. Влияние абиотических факторов на специфику формирования основных свойств и параметров региональных экотипов *Triticum aestivum* в условиях Предбайкалья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / И. А. Крутиков. – Улан-Удэ, 2010. – 18 с.
2. Сурин, Н.А. Культура ячменя в Восточной Сибири / Н.А. Сурин, Н.Е. Ляхова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2017. - № 4 (127). - С. 52-65.
3. Косяненко, Л. П. Влияние метеословий на урожайность сортов ячменя лесостепи Красноярского края / Л. П. Косяненко, Ю. И Серебренников // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 12. – С. 101-104.
4. Наволоцкий Дмитрий Вениаминович. Генотип-средовые взаимодействия при формировании продуктивности и технологических качеств зерна у пивоваренных сортов ячменя Центрального Черноземья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Д. В. Наволоцкий. – Каменная степь, 2004. – 20 с.
5. Пузырева Анна Юрьевна. Влияние сорта и сроков посева на урожайность и качество зерна ячменя в разных агроклиматических зонах Иркутской области: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / А.Ю. Пузырева – Иркутск, 2013. – 20 с.
6. Влияние агрофона и условий выращивания на продуктивность и качество ячменя в Иркутской области / **А.Ю. Пузырева**, В.Ю. Гребенщиков, В.В. Верхотуров, С.Л. Белопухов, Р.Ф. Байбеков // Плодородие. - 2014. - № 1 (76).- С. 26-27.
7. Крупяные свойства ярового ячменя, возделываемого в Иркутской области / В.Ю. Гребенщиков, В.В. Верхотуров, С.О. Панковец // Хлебопродукты. - 2011. - № 10. - С. 46-47.
8. Оценка технологических показателей качества зерна ячменя в различных экологических условиях Иркутской области / В.Ю. Гребенщиков, В.В. Верхотуров, С.О. Панковец, А.Ю. Пузырева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2011. - № 2-3 (320-321). - С. 17-19.
9. Гребенщиков, В.Ю. Агроэкологические аспекты получения качественного зерна ячменя в условиях Иркутской области / В.Ю. Гребенщиков // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2009. - № 6. - С. 29-34.
10. Гребенщиков, В.Ю. Влияние агрохимических средств на урожайность ячменя в условиях лесостепи Приангарья на светло-серой лесой почве / В.Ю. Гребенщиков, Н.Н. Дмитриев // Бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии им. Д.Н. Прянишникова. - 2003. - № 117. - С. 28.
11. Продуктивность ячменя на фоне длительного внесения минеральных удобрений в условиях Иркутской области / Н.Н. Дмитриев, В.В. Жито, Н.И. Мохосова // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - № 2. - С. 22-23.
12. Полномочнов, А.В. Сортные ресурсы зернофуражных культур для животноводства Иркутской области / А.В. Полномочнов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2006. - № 10. - С. 117-120.
13. Полномочнов, А.В. Сортные ресурсы ячменя в Иркутской области на семена и зернофураж / А.В. Полномочнов // Зерновое хозяйство. - 2006. - № 7. - С. 7-9.
14. Евдокимова, М.А. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя / М.А. Евдокимова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - № 1 (29). - С. 11-14.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М. А. Федина. – М.: Мин-во сельского хозяйства СССР, 1985. – Вып. 1. – 269 с.

INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS ON PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGICAL QUALITIES OF *HORDEUM SATIVUM DISTICHUM* (BARLEY) IN THE CONDITIONS OF IRKUTSK REGION

Grebenshchikov V. Yu.¹, Verkhoturov V. V.², Kopylov V. S.³

¹Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky

²FSBEI HE Irkutsk National Research Technical University

³Irkutsk Interregional Veterinary Laboratory

¹664038, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhnyi v.; tel.: + 7 (3952) 405981, e-mail: agroviktor@mail.ru

² 664074, Irkutsk, Lermontova st., 83; e-mail: biovervv@mail.ru

³664005, Irkutsk, Botkina st., 4; tel.: 89149475526

Key words: zoned varieties, hydrothermal coefficient, barley quality, nature, barley cereal

The results of cultivation and evaluation of technological qualities of zoned varieties of common barley (*Hordeum sativum distichum*) in Irkutsk region are presented. Hydrothermal coefficient according to Selyaninov was calculated in the main phases of barley growth and development in Cis-Sayans conditions. Crop and grain quality are subject to change over the years due to changes in the heat and moisture supply of plants. Over the years of research, the varieties Acha, Biom and Abalak have realized their potential for productivity in different ways. Depending on the hydrothermal conditions of the first half of the growing season and, especially during the period of sprouting - tillering, the yield varied from 43 to 68 centners per hectare. Analysis of the data showed that, depending on the hydrothermal conditions, the yield in different years varied from 43 to 68 centners per hectare. The length of the growing season is determined by the hydrothermal conditions of the first half of barley growing season. Depending on the hydrothermal conditions of the first half of the growing season from seedling to flowering, the yield varied from 43 to 68 centners per hectare. The length of the growing season with a lack of atmospheric moisture is reduced. In case of insufficient atmospheric moistening, the weight of 1000 grains, harvest of barley and its technological qualities decrease. Excessive moisture during the formation and maturation of the grain leads to a decrease of grain nature of and its protein content. In terms of nature, all grains meet the requirements of State Standard 28672-90. The quality of cereals in all varieties is rated as "excellent", but in terms of uniformity, cereal yield and protein content in Biom grain was the best. Thus, the grain quality of grain obtained in the region, determines the usage prospects of these varieties in food industry.

Bibliography

1. Krutikov I. A. Influence of abiotic factors on formation of the main properties and parameters of regional ecotypes of *Triticum aestivum* in the Cisbaikal conditions: author's abstract of dissertation of Candidate of Biology: 03.02.08 / I. A. Krutikov. - Ulan-Ude, 2010. - 18 p.
2. Surin, N.A. Barley in Eastern Siberia / N.A. Surin, N.E. Lyakhov // Vestnik of Krasnoyarsk State Agrarian University. - 2017. - № 4 (127). - P. 52-65.
3. Kosyanenko, L.P. Influence of meteorological conditions on productivity of barley varieties of the forest-steppe of Krasnoyarsk Territory / L.P. Kosyanenko, Yu.I. - 2011. - № 12. - P. 101-104.
4. Navolotsky D.V. Genotype-environmental interactions in formation of productivity and technological qualities of grain of brewing barley varieties of the Central Black Earth Region: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture / D.V. Navolotsky. - Kamennaya Step, 2004. - 20 p.
5. Puzyreva A.Yu. The impact of varieties and sowing dates on yield and quality of barley grain in different agro-climatic zones of Irkutsk region: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture / A.Yu. Puzyreva - Irkutsk, 2013. - 20 p.
6. The influence of soil preparation and growing conditions on productivity and quality of barley in Irkutsk region / A.Yu. Puzyreva, V.Yu. Grebenshchikov, V.V. Verkhoturov, S.L. Belopukhov, R.F. Baybekov // Fertility. - 2014. - № 1 (76). - P. 26-27.
7. Cereal properties of spring barley cultivated in Irkutsk region / V.Yu. Grebenshchikov, V.V. Verkhoturov, S.O. Pankovets // Bakery. - 2011. - № 10. - P. 46-47.
8. Assessment of technological parameters of barley grain quality in various environmental conditions of Irkutsk region / V.Yu. Grebenshchikov, V.V. Verkhoturov, S.O. Pankovets, A.Yu. Puzyreva // News of higher educational institutions. Food technology. - 2011. - № 2-3 (320-321). - P. 17-19.
9. Grebenshchikov V.Yu. Agroecological aspects of obtaining high-quality barley grain in the conditions of Irkutsk region / V.Yu. Grebenshchikov // Siberian Vestnik of Agricultural Science. - 2009. - № 6. - P. 29-34.
10. Grebenshchikov, V.Yu. Influence of agrochemical means on barley yield in conditions of the forest-steppe of Angara region on light-gray forest soil / V.Yu. Grebenshchikov, N.N. Dmitriev // Vestnik of the All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov. - 2003. - № 117. - P. 28.
11. Barley productivity in case of long-term application of mineral fertilizers in the conditions of Irkutsk region / N.N. Dmitriev, V.V. Zhito, N.I. Mokhosova // Achievements of science and technology of agrarian and industrial complex. - 2011. - № 2. - P. 22-23.
12. Polnomochnov, A.V. Variety resources of grain crops for livestock of Irkutsk region / A.V. Polnomochnov // Vestnik of Krasnoyarsk State Agrarian University. - 2006. - № 10. - P. 117-120.
13. Polnomochnov, A.V. Barley variety resources for seed and grain feed in Irkutsk region / A.V. Polnomochnov // Grain Industry. - 2006. - № 7. - P. 7-9.
14. Evdokimova, M.A. Influence of forercrops and mineral fertilizers on spring barley yield / M.A. Evdokimova // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2015. - № 1 (29). - P. 11-14.
15. Methods of state variety testing of agricultural crops / edited by M.A. Fedin. - M.: Ministry of Agriculture of the USSR, 1985. - Vol. 1. - 269 p.