

## НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЯЧМЕНЯ ПИВОВАРЕННОГО НАПРАВЛЕНИЯ

О.А. Юсова<sup>1</sup>, П.Н. Николаев<sup>1</sup>, кандидаты сельскохозяйственных наук,  
М.А. Кузьмич<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, Л.С. Кузьмич<sup>2</sup>, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>Омский аграрный научный центр,  
644012, Омск, просп. Королева, 26,  
E-mail: ksanajusva@rambler.ru

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»,  
143026, Московская обл., Одинцовский район, р.п., Новоивановское, ул. Агрохимиков, 6  
E-mail: m-kuzmich@yandex.ru

*Представлены результаты изучения сортов и линий ячменя пивоваренного направления селекции Омского АНЦ с 2017 по 2020 гг., в том числе, внесенных в Госреестр РФ, сортов Омский 90, Омский 100, переданного на ГСИ – Омский 102 и широко возделываемого – Беатрис. Биохимическую оценку качества зерна проводили совместно с Федеральным исследовательским центром «Немчиновка» по следующим показателям: массовая доля в зерне белка и крахмала, экстрактивность, масса 1000 зерен, пленчатость. Для интерпретации результатов многомерных наблюдений использовали кластерный анализ. Пивоваренные сорта омской селекции по результатам исследований отнесены к разным кластерам. Выделены перспективные генотипы, которые входят в одни кластеры с пивоваренными сортами Омский 100 и Омский 102, соответствующим требованиям ГОСТ и превышают по урожайности стандарт двурядной пленчатой группы Омский 95. Это линии Медикум 4910, Нутанс 4883 и Медикум 4897, массовая доля белка в зерне которых составила соответственно 12,2; 12,8 и 12,4 %, крахмала – 58,0; 56,0; 57,0 %, пленчатость – 7,6; 8,2; 8,7 %, экстрактивность – 79,9; 80,5; 80,4 %, масса 1000 зерен – 47,6; 59,3; 52,6 г, урожайность – 5,7; 6,3; 5,7 т/га.*

## NEW PROMISING SOURCES OF BARLEY BREWING DIRECTION

Yusova O.A.<sup>1</sup>, Nikolaev P.N.<sup>1</sup>, Kuzmich M.A.<sup>2</sup>, Kuzmich L.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Omsk Agrarian Scientific Center,  
644012, Omsk, prosp. Koroleva, 26  
E-mail: ksanajusva@rambler.ru

<sup>2</sup>Federal Research Center «Nemchinovka»,  
143026, Moskovskaya obl., Odintsovskii raion, r.p., Novoivanovskoe, ul. Agrokhimikov, 6  
E-mail: m-kuzmich@yandex.ru

*The results of studies of varieties and lines of barley brewing direction of selection Omsk of the Federal state scientific institution «Omsk Agrarian Scientific Center» are presented 2017 to 2020, including varieties Omskiy 90, Omskiy 100 (included in the State Register of the Russian Federation), Omskiy 102 (transferred to the GSE) and the widely cultivated variety Beatrice. Biochemical assessment of grain quality was carried out jointly with FSBSI Federal Research Center «Nemchinovka» according to the following indicators: mass fraction of protein, starch, extractivity; mass of 1000 grains; film content. Cluster analysis is used to interpret the obtained multivariate observations. Highlighted promising genotypes, which are included in the same clusters with the brewing varieties Omskiy 100 and Omskiy 102, meet the requirements of GOST and exceed the yield standard of the double-row film group Omsk 95. These are the lines Medicum 4910, Nutans 4883 and Medicum 4897: the mass fraction of protein was 12.2; 12.8 and 12.4 %, respectively, starch – 58.0; 56.0; 57.0 %, grain film content 7.6; 8.2; 8.7 %, extractivity 79.9; 80.5; 80.4 %, weight of 1000 grains 47.6; 59.3; 52.6 g, yield 5.7; 6.3; 5.7 t/ha.*

**Ключевые слова:** пивоваренный ячмень, массовая доля белка и крахмала, экстрактивность, урожайность, кластер

**Key words:** malting barley, mass fraction of protein, starch, extractivity, yield, cluster

Ячмень рода *Hordeum* вида *Vulgare* L. – старейший культурный злак, важнейшая фуражная и продовольственная культура, используемая для производства пивоваренного солода [1]. Как правило, пивоваренным называют двухрядный ячмень.

В связи с модернизацией пивоваренной промышленности в России в последние годы резко повысился спрос на зерно ячменя для пивоварения. Потребность в таком сырье составляет около 2 млн т, но удовлетворяется она в основном зерном зарубежных сортов и импортом солода [2]. В связи с этим остро стоит задача обеспечения пивоваренной промышленности России солодом, отвечающим современным требованиям [3]. На сегодняшний день в России производство пивоваренного ячменя в основном сконцентрировано в Центрально-Черноземном районе и на юге Сибири. В последние годы отмечено продвижение его посевов на

север – в Ленинградскую и Ярославскую области [4].

Производство пивоваренного ячменя в значительной степени зависит от погодных условий. Результаты мониторинга климата на территории Российской Федерации указывают на наличие тренда на потепление. Важнейшая негативная особенность такого изменения – повсеместное увеличение засушливости, а также связанных с этим процессом резких перепадов температур, аномального количества выпадающих осадков [2, 5, 6,] и размножения вредителей.

Одно из основных ограничений для пивоваренного ячменя в соответствии с требованиями ГОСТ – массовая доля белка в зерне, которая должна составлять от 9 до 12 %. Белковость ниже указанного диапазона отрицательно влияет на качество пива [7], выше – создает трудности при солодоращении, что приводит к снижению выхода экстракта [2].

Основная масса углеводов зерна ячменя представлена крахмалом, который превращается в сбраживаемый экстракт (декстрин) [8]. Повышенное содержание крахмала увеличивает пивоваренную ценность ячменя, поскольку экстрактивные вещества солода состоят на две трети из сахаров, образовавшихся из крахмала под действием амилолитических ферментов, и только на одну треть – из других сахаров. По сведениям из литературных источников оптимальное содержание крахмала в зерне пивоваренного ячменя варьирует от 60...70 % [7] до 73...82 % [2].

Важное значение также имеют сорт, качество семян и применение соответствующих технологий. В России на сегодняшний день высевают более 100 сортов ячменя, но качественного сырья для пивоварения не достаточно [7]. Ученые ФГБНУ «Омский АНЦ» проводят многолетние исследования по селекции пивоваренного ячменя, итогом которых стал ряд сортов, внесенных в Госреестр РФ (Омский 90 и Омский 100), а также переданный на ГСИ новый перспективный сорт Омский 102.

Выращивание ячменя при воздействии в определенные сроки его развития лимитирующих факторах приводит к недобору урожая, формированию жесткой стекловидной структуры эндосперма и повышенному содержанию белка. Такое зерно плохо разрыхляется при солодоращении и имеет низкую экстрактивность, обусловленную, в основном, недоступностью его компонентов для действия ферментов. При неблагоприятной для пивоваренного ячменя погоде, в первую очередь, при дефиците осадков в период формирования и налива зерна, возрастает риск производства продукции с высоким содержанием белка (более 12 %) [4]. Согласно литературным данным, продвижение посевов культуры на север сопровождается снижением содержания белка и повышением количества крахмала в зерне, что соответствует требованиям пивоваренного производства. Например, в Республике Башкортостан благоприятные условия для формирования высококачественного зерна пивоваренного ячменя складываются в районах северной, северо-восточной и южной лесостепных зон, где предпосылками для этого служат умеренно тёплый и достаточно влажный климат в сочетании с малогумусными почвами [1].

Перечисленные закономерности подтверждают результаты исследований Омского АНЦ. В Омском области лучшие гидротермические условия для производства зерна необходимого качества складываются в зоне подтайги и тайги. Вероятность производства ячменя с низким содержанием белка на этой территории составляет 80 %. В северной лесостепи она снижается до 60...70 %, в южной лесостепи – до 50...60 %, в степной зоне – до 30...50 %. Между среднесуточной температурой воздуха и содержанием белка в зерне ячменя установлена прямая корреляция средней силы ( $r=0,670\pm 0,192$ ) [8]. Для формирования зерна с содержанием белка не более 12 %, согласно уравнению регрессии ( $y = 0,858x + 7,2$ ), среднесуточная температура воздуха в период колошение–восковая спелость не должна превышать 17,5 °С. Сопряженность между содержанием белка в зерне и количеством осадков сильная прямая ( $0,772\pm 0,165$ ). При умеренных температурах (14...16 °С) для накопления белка в зерне, соответствующего ГОСТу на пивоваренный ячмень, достаточно 26 мм осадков [9].

Климат южной части Западной Сибири типично континентальный. Его отличительная черта – доволь-

но продолжительный зимний период, краткий и жаркий – летний, а также возможные заморозки поздней весной и ранним летом. Безморозный период длится 115...125 суток. Значительное влияние на метеосостояние оказывают воздушные массы из других регионов (холодные арктические, сухие из Казахстана и Средней Азии). Ценность континентального сухого климата обусловлена формированием в таких условиях зерна повышенного качества, что связано с обилием света и тепла, а также с пониженной влажностью воздуха в период налива и созревания [10].

Цель исследований – выделить перспективные генотипы ячменя пивоваренного направления.

**Методика.** Работу проводили с 2017 по 2020 гг. на опытных полях Омского аграрного научного центра, расположенных в южной лесостепи Западной Сибири. Объект исследований – 27 сортов и линий ярового ячменя селекции ФГБНУ ОмАНЦ, в том числе стандарт Омский 95.

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесиловая среднегумусовая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 6,68...6,75 % [11], подвижного фосфора и калия [12] – 101...120 мг/кг и 250...320 мг/кг почвы соответственно, рНКСl почвенного раство-

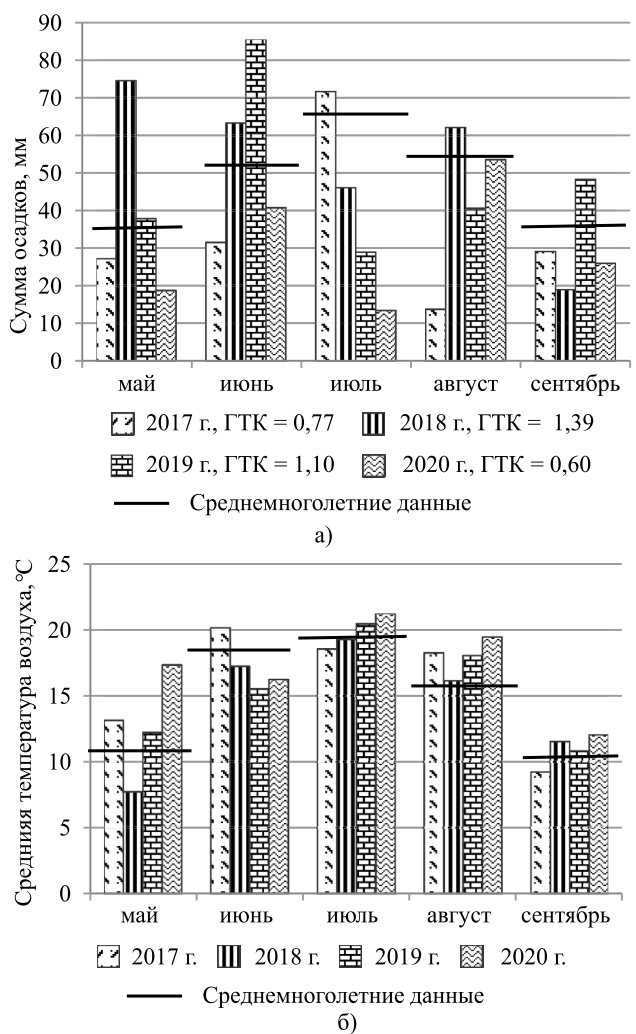


Рис. 1. Характеристика периодов вегетации 2017–2020 гг.: а) сумма осадков, мм; б) средняя температура воздуха, °С.

ра – 6,4...6,7 ед. Сумма поглощенных оснований составляла 32,10 мг-экв/100 г почвы, заметно уменьшаясь вниз по профилю. В составе катионов преобладал кальций (88,7 % от общей емкости поглощения) и магний (10,6 %), на долю натрия приходилось менее 1 %.

Площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность в 4-кратная, норма высева – 4 млн всхожих зерен на 1 га. Все наблюдения, оценки и учеты в питомнике проводили согласно методике ВИР [13], математическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного анализа [14].

В годы исследований наблюдали контрастные условия (рис. 1): 2017 и 2020 гг. были засушливыми (ГТК = 0,77 и 0,60), в 2018 и 2019 гг. отмечали близкую к оптимальной влагообеспеченность (ГТК = 1,39 и 1,10). Май и июнь в период исследований (2017–2020 гг.) характеризовались значительным переувлажнением (+3,8...+65,5 мм к среднемноголетним данным). Аналогичная картина наблюдалась и в последующие месяцы, за исключением июля 2020 г., когда выпало 13,5 мм осадков, что составило 64,5 % к норме, а также августа 2017 г. (14 мм; 87,5 % к норме). На этом фоне отмечен недостаток тепла в мае и августе в 2017–2019 гг. (-0,2...-5,8 °С к среднемноголетним), июне 2018–2020

гг. (-2,1...-3,8 °С к среднемноголетним), июле 2017 и 2019 гг. (-1,0...-6,9 °С к норме). Перечисленные климатические особенности оказали непосредственное влияние на формирование урожайности и качества зерна исследуемых генотипов ячменя.

Биохимическую оценку качества зерна выполняли совместно с учеными Федерального исследовательского центра «Немчиновка». Определяли следующие показатели: массовая доля белка (ГОСТ 10846-91) и крахмала (ГОСТ 10845-76) в зерне; экстрактивность (ГОСТ 12130-77); масса 1000 зерен (ГОСТ 10842-89); пленчатость (ГОСТ 10843-91).

Кластерный анализ осуществляли по методу Варда [15] с использованием пакета STATISTICA 6.

**Результаты и обсуждение.** Массовая доля белка в среднем по генотипам за период исследований составила 12,9 % (Lim. = 10,7...15,7 %), в зерне сорта-стандарта группы двурядных пленчатых сортов – 12,8 % (табл. 1). Содержание белка достоверно ниже стандарта отмечено у нового перспективного сорта Омский 102 (передан на Государственное сортоиспытание РФ в 2020 г.), линий Нутанс 4899 и Нутанс 4898 (от -0,7 до -0,6 %). На уровне стандарта величина этого показателя находилась у сорта Омский 100 (внесен в Госре-

Табл. 1. Характеристика сортообразцов ячменя пивоваренным качествам зерна (в среднем за 2017–2020 гг.)

Сорт, линия	Массовая доля белка, %		Массовая доля крахмала, %		Пленчатость зерна, %		Экстрактивность, %	
	Lim.	$\bar{x}$	Lim.	$\bar{x}$	Lim.	$\bar{x}$	Lim.	$\bar{x}$
Омский 95, st.	11,9...13,3	12,8	54,0...60,0	57,0	6,7...9,3	7,8	77,8...82,0	79,7
Омский 90	12,6...14,4	13,4	54,0...62,0	58,0	8,1...9,0	8,5	78,1...81,7	79,7
Омский 100	10,7...13,4	12,3*	56,0...59,0	58,0	6,1...9,4	7,7	79,4...81,3	80,6*
Омский 102	11,1...13,1	12,1*	53,0...58,0	56,0	6,6...9,0	7,7	72,4...81,8	78,2
Медикум 4867	11,5...13,6	12,7	55,2...62,1	58,5	7,4...9,1	8,4	70,9...81,3	77,3
Медикум 4891	11,1...13,6	12,3*	56,0...63,0	59,0	7,4...9,3	8,3	79,2...81,1	80,1*
Медикум 4895	13,2...14,3	13,7	53,0...61,0	57,0	7,8...9,6	8,5	78,2...81,0	79,3
Медикум 4897	12,1...12,8	12,4*	55,0...59,0	57,0	7,8...9,7	8,7	79,6...81,7	80,4*
Нутанс 4871	12,5...15,3	13,8	60,0...61,0	60,7*	8,3...9,1	8,6	71,1...79,8	76,2
Нутанс 4873	12,2...13,7	12,9	59,0...63,0	61,0*	6,3...9,3	7,9	71,8...80,5	76,8
Медикум 4901	12,6...14,1	13,3	53,0...60,0	56,0	6,3...8,4	7,3**	70,9...80,1	76,6
Медикум 4907	12,3...14,3	13,2	54,0...58,0	56,0	6,6...8,4	7,5	78,5...80,3	79,6
Медикум 4908	11,6...14,1	12,6	54,0...62,0	57,0	7,6...9,2	8,3	80,0...81,1	80,5*
Медикум 4909	12,1...14,0	13,0	53,0...62,0	57,0	7,8...8,8	8,3	78,9...80,7	80,1*
Медикум 4910	11,9...12,5	12,2*	54,0...61,0	58,0	6,0...9,3	7,6	78,8...81,5	79,9
Медикум 4913	12,2...13,7	13,0	53,0...59,0	56,0	6,7...9,3	7,8	78,8...81,9	80,4*
Нутанс 4812	12,6...13,5	13,1	54,0...63,0	58,0	6,9...8,5	7,6	78,2...81,6	79,8
Нутанс 4883	11,9...13,8	12,8	53,0...58,0	56,0	7,4...8,8	8,2	78,8...82,3	80,5*
Нутанс 4887	13,3...13,6	13,4	58,0...63,0	60,0*	7,1...9,4	8,2	78,5...81,5	79,8
Нутанс 4898	11,8...12,5	12,2*	55,0...65,0	59,0	7,8...9,7	8,8	78,9...82,7	80,7*
Нутанс 4899	11,5...12,9	12,1*	56,0...61,0	58,0	8,3...9,3	8,9	78,6...82,8	80,1*
Нутанс 4902	11,5...12,8	12,3*	55,0...61,0	59,0	6,9...9,3	8,1	78,6...81,4	80,0*
Нутанс 4906	12,3...15,7	13,6	56,0...60,0	58,0	6,3...8,4	7,5	78,6...80,6	79,5
Нутанс 4911	12,5...14,3	13,3	56,0...59,0	57,0	6,1...8,4	7,3**	78,6...81,7	80,1*
Нутанс 4912	13,0...14,9	14,0	56,0...58,0	57,0	6,6...9,2	7,6	79,3...80,0	79,7
Нутанс 4923	12,7...14,6	13,6	53,0...56,0	55,0	6,9...8,8	7,8	78,6...80,5	79,6
Нутанс 4919	12,9...13,4	13,2	55,0...58,0	57,0	7,9...9,3	8,6	78,3...80,1	79,2
Беатрис	10,8...14,5	12,7	57,0...66,0	61,0*	5,7...7,7	6,7**	81,0...91,7	85,3*
По питомнику	10,7...15,7	12,9	53,0...66,0	57,8	5,7...9,7	8,0	70,9...91,7	79,6
НСР <sub>05</sub>		0,5		3,0		0,4		0,71

\*достоверно выше стандарта, \*\*достоверно ниже стандарта.

естр РФ), линий Медикум 4891, Медикум 4897, Нутанс 4902 (от 12,3 до 12,4 %), при этом она была незначительно выше требований ГОСТ 10846-91 для зерна пивоваренного ячменя (не более 12 %). Средняя массовая доля белка у широко возделываемого пивоваренного сорта Беатрис в условиях Западной Сибири составляла 12,7 % (Lim. = 10,8...14,5 %).

В среднем за период исследований массовая доля крахмала в зерне исследуемых генотипов составила 57,8 %. У пивоваренных сортов Омский 90 (внесен в Госреестр РФ), Омский 100 и Омский 102 она изменялась от 56,0 до 58,0 %, что находится на уровне стандарта группы Омский 95 (57,0 %). У линий Нутанс 4871, Нутанс 4873, Нутанс 4887 и сорта Беатрис величина этого показателя достигала 60,0...61,0 %, что позволяет отнести их к категории пивоваренных.

Пленчатость – пивоваренных сортов ячменя должна составлять около 9 % с вариацией в зависимости от года от 8 до 10 % [16]. Тонкопленчатым считается ячмень с содержанием пленок 6...7 %, толсто- и грубопленчатым – 10 % (ГОСТ 5060-49). Избыточная пленчатость увеличивает горечь пива из-за большого количества дубильных веществ в оболочке, чрезмерно низкая пленчатость также отрицательно сказывается на технологическом процессе (размолотые пленки создают необходимый естественный фильтр), вкусе, цвете и букете пива [17]. Для производства светлых сортов пива предпочтительно зерно с тонкой оболочкой, для темных сортов желательна толстая цветковая оболочка, так как она усиливает полноту вкуса и интенсивность окраски [17].

Пленчатость – сортовой признак, но она также изменяется в зависимости от почвенно-климатических и агротехнических условий выращивания [16]. Средняя пленчатость зерна ячменя в нашем опыте составила 8 %. Минимальную величину этого показателя отмечали у сорта Беатрис (6,7 %), линий Медикум 4901 и Нутанс 4911 (7,3 %). На уровне стандарта пленчатость зерна наблюдали у линий Нутанс 4873, Медикум 4910, Медикум 4913, Нутанс 4812, Нутанс 4906, Нутанс 4912, Нутанс 4923 (7,5...7,9 %), что нежелательно для пивоваренного сырья. Остальные исследованные линии характеризовались оптимальной пленчатостью на уровне 8,1...8,9 %.

Основной критерий высоких пивоваренных качеств ячменя – экстрактивность, которая определяется как количество сухих веществ, способных перейти из размолотого зерна в водный раствор под действием ферментов солода при определенном гидротермическом режиме. Чем больше в зерне ячменя экстрактивных веществ, тем выше его пивоваренные качества. Этот признак зависит главным образом от количества крахмала – чем его больше, тем выше экстрактивность [17]. Согласно ГОСТ-5060-86, величина этого показателя должна составлять не менее 75...78 %. В наших исследованиях в среднем она была равна 79,6 % (Lim. = 70,9...82,8 %). Все изученные линии соответствовали требованиям ГОСТ – в среднем экстрактивность изменялась от 76,2 до 85,3 %. Повышенная экстрактивность отмечена у сорта Омский 100 и линий Медикум 4891, Медикум 4897, Медикум 4908, Медикум 4909, Медикум 4913, Нутанс 4883, Нутанс 4898, Нутанс 4899, Нутанс 4902, Нутанс 4911 (80,0...80,7 %). Пивоваренный сорт Беатрис характеризовался максимальной по опыту величиной этого показателя (85,3 %).

Согласно ГОСТ-5060-86 масса 1000 зерен пивоваренного ячменя должна быть не менее 40 г. Этому требованию соответствовали все исследуемые сорта,

с варьированием признака в зависимости от условий года в интервале от 40,7 до 58,0 г (табл. 2). Наиболее крупным было зерно нового перспективного сорта Омский 102 (масса 1000 зерен – 54,2 г) и линии Нутанс 4883 (59,3 г).

Урожайность – интегральный признак, который определяет эффективность использования того или иного сорта в производстве [18, 19]. Средняя по опыту величина этого показателя составила 5,8 т/га (Lim. = 3,2...7,4 т/га). У стандартного сорта Омский 95 она находилась на уровне 5,2 т/га. Достоверная прибавка к стандарту отмечена у линий Медикум 4901, Медикум 4907, Медикум 4908, Медикум 4909, Медикум 4913, Нутанс 4883, Нутанс 4911, Нутанс 4912, Нутанс 4919 (+0,7...+1,2 т/га), а максимальной в опыте она была у линии Нутанс 4923 (+1,8 т/га). У пивоваренных сортов Омский 100, Омский 102 и Беатрис урожайность находилась на уровне стандарта (5,3...5,9 т/га).

По результатам кластерного анализа [15] пивоваренные сорта омской селекции сгруппированы в несколько кластеров (рис. 2). В один кластер со стандартом вошли линии Нутанс 4902, Медикум 4891, Нутанс 4898 и Нутанс 4899 со средней массовой долей белка в зерне 12,5 %, крахмала – 58,0 %, пленчатостью зер-

Табл. 2. Характеристика сортообразцов ячменя по продуктивности (в среднем за 2017–2020 гг.)

Сорт, линия	Масса 10000 зерен, г		Урожайность, т/га	
	Lim.	$\bar{x}$	Lim.	$\bar{x}$
Омский 95, st.	40,7...45,1	42,9	5,1...5,4	5,2
Омский 90	46,7...52,4	49,5	4,2...5,1	4,7
Омский 100	50,0...53,6	51,8	5,0...6,5	5,8
Омский 102	51,7...57,2	54,2*	3,2...6,7	5,3
Медикум 4867	45,2...53,8	49,5	4,4...6,4	5,4
Медикум 4891	47,2...52,1	49,6	4,8...6,5	5,9
Медикум 4895	45,7...53,2	49,9	3,7...6,6	5,6
Медикум 4897	48,6...58,0	52,6	5,0...6,1	5,7
Нутанс 4871	48,7...50,2	49,5	5,0...5,7	5,3
Нутанс 4873	47,5...52,1	49,8	5,6...5,9	5,7
Медикум 4901	47,4...56,0	52,3	4,7...7,1	6,0*
Медикум 4907	44,4...51,3	48,0	5,7...6,9	6,3*
Медикум 4908	48,4...56,2	51,9	5,8...6,2	6,0*
Медикум 4909	48,4...54,7	50,9	5,9...6,4	6,2*
Медикум 4910	42,0...52,6	47,6	5,3...6,0	5,7
Медикум 4913	44,1...53,1	48,8	5,8...6,4	6,2*
Нутанс 4812	49,6...53,6	51,5	4,5...6,7	5,7
Нутанс 4883	55,9...62,5	59,3*	5,3...7,1	6,3*
Нутанс 4887	50,2...54,7	52,4	5,7...5,8	5,7
Нутанс 4898	42,3...53,8	49,1	5,5...6,3	5,8
Нутанс 4899	41,9...50,5	46,5	4,8...6,6	5,8
Нутанс 4902	45,9...46,5	46,2	4,2...5,8	5,1
Нутанс 4906	42,7...53,6	48,9	4,2...6,5	5,6
Нутанс 4911	45,5...49,7	47,6	6,3...6,6	6,4*
Нутанс 4912	49,4...52,1	50,8	6,1...6,2	6,1*
Нутанс 4923	45,5...47,6	46,5	6,6...7,4	7,0*
Нутанс 4919	44,7...52,5	48,6	6,0...6,4	6,2*
Беатрис	49,1...54,0	51,6*	4,8...7,0	5,9*
По питомнику	40,7...58,0	49,9	3,2...7,4	5,8
НСР <sub>05</sub>		9,4		1,1

\*достоверно выше стандарта

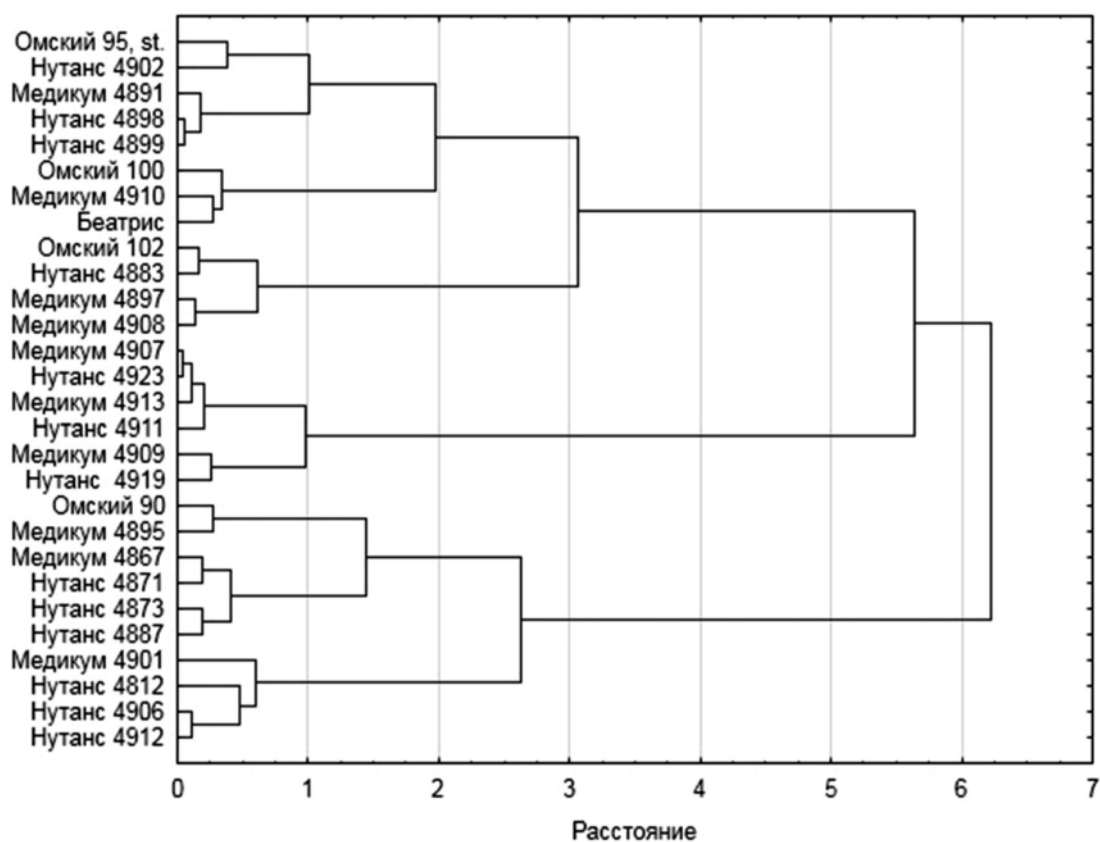


Рис. 2. Распределение сортов и линий ячменя по кластерам.

на – 8,3 %, экстрактивностью – 79,4 %, массой 1000 зерен – 48,5 г, урожайностью – на уровне 5,7 т/га.

Ко второму кластеру отнесены сорта – Омский 100 и Беатрис, линия Медикум 4910 со средней массовой долей белка в зерне на уровне первого кластера (12,4 %), повышенной крахмалистостью (59,0 %), экстрактивностью (81,9 %), массой 1000 зерен (50,3 г) и урожайностью (5,8 т/га) при пониженной пленчатости зерна (7,3 %).

В третий кластер вошли переданный на ГСИ пивоваренный сорт Омский 102, линии Нутанс 4883 и Медикум 4897 с массовой долей белка (в среднем 12,4 %) и урожайностью (5,8 т/га) на уровне первых двух кластеров, пониженной долей крахмала (56,3 %), экстрактивностью (79,7 %) при более высокой пленчатости зерна (8,2 %).

К четвертому кластеру отнесены стародавний пивоваренный сорт Омский 90, линии Медикум 4895, Медикум 4867, Нутанс 4871, Нутанс 4873 и Нутанс 4887. Эта группа характеризуется повышенным качеством зерна (массовая доля белка – 13,3 %, крахмала – 59,2 %), пленчатостью – 8,4 % и наименьшей, по сравнению с сортами 1...3 кластеров, урожайностью (5,4 т/га).

Таким образом, в результате исследований выделены перспективные линии ячменя пивоваренного направления, которые входят в одни кластеры с пивоваренными сортами Омский 100 и Омский 102 по качеству зерна – Медикум 4910, Нутанс 4883 и Медикум 4897 (массовая доля белка – соответственно 12,2; 12,8 и 12,4 %; крахмала – 58,0; 56,0; 57,0 %; пленчатость – 7,6; 8,2; 8,7 %; экстрактивность – 79,9; 80,5; 80,4 %; масса 1000 зерен – 47,6; 59,3; 52,6 г). По урожайности они превосходят стандарт – сорт Омский 95 на 0,5...1,1 т/га.

#### Литература.

1. Гусев А.Н., Кадиков Р.К. Соответствие качества зерна сортов ячменя требованиям пивоваренной индустрии Башкортостана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (69). С. 43–45.
2. Продуктивность и качество пивоваренных сортов ярового ячменя в Центральном регионе РФ / Л.М. Ерошенко, А.Н. Ерошенко, М.М. Ромахин и др. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 2. С. 40–43.
3. Кретова Ю.И. Оптимизация условий получения солода из пивоваренных сортов ячменя с использованием инновационных технологий // Евразийский союз ученых. 2015. № 4-4 (13). С. 113–114.
4. Пономарёва Ю.Н., Захарова О.А. Действие минеральных удобрений и регулятора роста на урожайность и качество пивоваренного ячменя в условиях засухи // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2015. № 3 (27). С. 36–42.
5. Потапова Г.Н., Галимов К.А., Зобнина Н.Л. Влияние изменения климата осенью и зимой на возделывание озимой ржи // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 6. С. 18–21.
6. Contamination with Mycotoxins Produced by *FusariumGraminearum* and *Fusariumpoae* in Malting Barley in Argentina / M.S. Nogueira, M. Martinez, M.V. Moreno, et al. // Toxins. 2018. Vol. 10. No. 2. P. 78. doi: 10.3390/toxins10020078.
7. Система оценки пивоваренных свойств селекционного ячменя / К.В. Кобелев, А.В. Данилян, И.В. Селина и др. // Пиво и напитки. 2015. № 2. С. 40–41.

8. Хоконова М.Б. Влияние способа уборки ячменя на урожайность и пивоваренные качества зерна // *Инновационная наука*. 2015. № 8-2 (8). С. 86–89.
9. Хоконова М.Б. Совершенствование приемов возделывания ячменя для пивоваренного производства // *Инновационная наука*. 2016. № 8-3. С. 42–44.
10. Адаптивность сортов ячменя по признаку «масса 1000 зерен» в условиях лесостепи Омской области / О.А. Юсова, П.Н. Николаев, Н.И. Аниськов и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 2. С. 24–28. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10205.
11. Евдокимов М.Г., Юсов В.С. Яровая твердая пшеница в Сибирском Прииртышье. Омск: ООО «Издательско-полиграфический центр "Сфера"». 2006. 220 с.
12. Тюрин, И.В. Курс почвоведения для лесных ВТУЗов. М., Л.: Гос. изд-во колх. и совх. лит., 1933. 311 с.
13. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб.: ВИР, 2012. 63 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
15. Holland J. B., Bjornstad A., Frey K. J. Recurrent selection for broad Adaptation Affects Stability of Oat // *Euphytica*. 2002. Vol. 126. No. (2). P. 265–274.
16. Dextrin as the Main Turbidity Components in wort Produced from Major Malting Barley cultivars of Jiangsu province in China / G. Cai, X. Li, C. Zhang, et al. // *Journal of the Institute of Brewing*. 2016. Vol. 122. No. 3. P. 543–546.
17. Хоконова М.Б. Влияние способа уборки ячменя на урожайность и пивоваренные качества зерна // *Инновационная наука*. 2015. № 8-2 (8). С. 86–89.
18. Изменение урожайности и качества зерна овса с повышением адаптивности сортов / О.А. Юсова, П.Н. Николаев, И.В. Сафонова и др. // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020. № 181(2). С. 42–49. doi: 10.30901/2227-8834-2020-2-42-49.
19. Агробиологическая характеристика многорядных голозерных сортов ячменя селекции Омского АНЦ / Николаев П.Н., Юсова О.А., Аниськов Н.И. и др. // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019. № 180 (1). С. 37–43. doi: 10.30901/2227-8834-2019-1-38-43.

Поступила в редакцию 01.03.2021

После доработки 09.04.2021

Принята к публикации 11.05.2021