



Оценка сортов коллекции хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.) по хозяйственно важным признакам

© 2022. Ю. С. Осипова, В. В. Леонтьева✉, Д. А. Дементьев
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

В работе представлены результаты исследований за 2018-2020 гг. по изучению 248 российских и зарубежных сортов коллекции хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.) с целью выделения перспективных с комплексом хозяйственно важных признаков для создания новых сортов, адаптированных к природно-климатическим условиям районов хмелеводства РФ. Исследования проведены в условиях Чувашской Республики на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве. Выделено 60 сортов хмеля в ранней, среднеранней и среднеспелой группе спелости с урожайностью более 26,3 ц/га (массой более 3,5 кг сырых шишек с одного куста). Высокоурожайные сорта преобладали (67 %) в среднеспелой группе коллекции. Адаптивность коллекционных сортов к природно-климатическим условиям оценивали на третий, четвертый и пятый годы жизни насаждений хмеля (в трех закладках). Выделены 6 сортов, которые в отдельные годы жизни по коэффициенту адаптивности превысили контрольный сорт Подвязный (1,23-1,23-1,15): раннеспелый английский *Golden Star* (1,58-1,37-1,03); среднеранний российский *Звениговский* (1,72-1,16-1,07); среднеспелые российские *Серебрянка* *Калистовская* (1,47-1,28-1,17), *Гуслицкий* (1,50-1,26-1,23), украинские *Кругляк-Серяк* (1,76-1,44-1,18), *Группа 4* (1,80-1,80-1,31). Из них наиболее стабильно высокие результаты показали: *Группа 4*, *Гуслицкий*, *Кругляк-Серяк*. Отдельно отмечались высокосолистые сорта с повышенным содержанием альфа-кислот, относящиеся к разным типам хмеля. По комплексу хозяйственно ценных признаков и устойчивости к ложной мучнистой росе выделены 19 коллекционных сортов.

Ключевые слова: *Humulus lupulus* L., группа спелости, содержание альфа-кислот, хозяйственно важный признак, коэффициент адаптивности

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого (тема № 0528-2019-0092).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Осипова Ю. С., Леонтьева В. В., Дементьев Д. А. Оценка сортов коллекции хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.) по хозяйственно важным признакам. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(2):194-202. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.2.194-202>

Поступила: 05.10.2021

Принята к публикации: 01.04.2022

Опубликована онлайн: 20.04.2022

Evaluation of varieties of common hop (*Humulus lupulus* L.) collection according to agronomic traits

© 2022. Yulya S. Osipova, Valentina V. Leontieva✉, Dmitrii A. Dementiev
Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

The paper presents the results of 2018-2020 research on the study of 248 Russian and foreign varieties of the collection of common hop (*Humulus lupulus* L.) in order to identify promising ones with a complex of agronomic traits for developing new varieties adapted to the natural and climatic conditions of the hop-growing regions of the Russian Federation. The research was carried out in the conditions of the Chuvash Republic on dark gray forest heavy loamy soil. Sixty hop varieties in the early-ripening, mid-early and mid-ripening groups with the yields above 26.3 c/ha (weighing more than 3.5 kg of raw cones from one bush) were identified. High-yielding varieties prevailed in the mid-ripening group of the collection (67 %). The adaptability of the collection varieties to natural and climatic conditions was evaluated on the third, fourth and fifth years of the hop plantings (in three tabs). There have been identified six varieties, which in some years of growing exceeded the control variety Podvazny according to adaptability coefficients (1.23-1.23-1.15): early-ripening English variety *Golden Star* (1.58-1.37-1.03); mid-early Russian variety *Zvenigovsky* (1.72-1.16-1.07); mid-ripening Russian variety *Serebryanka* *Kalistrovskaya* (1.47-1.28-1.17), *Guslitsky* (1.50-1.26-1.23), Ukrainian *Kruglyak-Seryak* (1.76-1.44-1.18), *Group 4* (1.80-1.80-1.31). The most consistently high results were shown by *Group 4*, *Guslitsky*, *Kruglyak-Seryak*. High-resinous varieties with a high content of alpha acids belonging to different types of hops were noted specifically. According to the complex of agronomic traits and resistance to false powdery mildew, 19 collection varieties have been identified.

Keywords: *Humulus lupulus* L., ripeness group, alpha - acid content, agronomic trait, coefficient of adaptability

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme No. 0528-2019-0092).

The author thanks the reviewers for their contributions to the peer review of this work.

Conflict of Interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Osipova Yu. S., Leontieva V. V., Dementiev D. A. Evaluation of varieties of comcho hop (*Humulus lupulus* L.) collection according to agronomic traits. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2022;23(2): 194-202. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.2.194-202>

Received: 05.10.2021

Accepted for publication: 01.04.2022

Published online: 20.04.2022

Успех селекционной работы зависит во многом от исходного материала. Необходимо иметь полную информацию об исходном материале для целенаправленного и эффективного его использования в селекционной работе. В Чувашском НИИСХ проводится работа по изучению сортов коллекции хмеля обыкновенного, являющихся исходным материалом в селекционной работе. В коллекционном питомнике произрастают зарубежные и отечественные сорта, завезенные в 80-х годах прошлого века из Украинского института хмелеводства (г. Житомир) и Российской научно-исследовательской хмелеводческой станции (Московская область, п. Калистово). На протяжении всех лет существования коллекции она пополнялась сортами из Украины, Польши, Чехии, местными сортами из разных регионов России и дикорастущими формами. Коллекция является бесценной для проведения селекции и выведения новых сортов хмеля в России, так как в ней собрано огромное разнообразие качественных и количественных признаков в сортах различного происхождения [1]. Выделившиеся лучшие сорта коллекции используются в качестве материнских растений в питомниках свободной и принудительной гибридизации и при клоновом отборе.

Основным признаком отбора материала в селекции является урожайность сорта [2, 3]. Безусловно, этот показатель имеет зависимость от генотипа исследуемого сорта, а также от того, какие в вегетационный период сложились погодные условия [4]. В исследованиях учёных достаточно много информации о влиянии абиотических факторов на различные сорта большинства культур [5, 6, 7, 8, 9, 10], но информации об адаптивности сортов хмеля и изменении их урожайности недостаточно [11, 12, 13, 14, 15].

Цель исследований – выделить перспективные сорта в биоресурсной генетической коллекции хмеля обыкновенного ароматического, универсального и горького типов с комплексом хозяйственно важных признаков для создания новых сортов, адаптированных к природно-климатическим условиям районов хмелеводства РФ, соответствующих мировым стандартам.

Научная новизна работы заключается в получении экспериментальных данных по адаптивности коллекционных сортов хмеля к

природно-климатическим условиям Чувашской Республики.

Материал и методы. Объектом исследования служили 248 сортов хмеля: 70 – из различных регионов России, 178 – из зарубежных стран: Чехия – 31, Великобритания – 28, Германия – 20, Украина – 23, Польша – 12. По 6-10 сортов – из Югославии, Литвы, Франции, Бельгии и США. По 1-3 сорта – из Швеции, Голландии, Болгарии Швейцарии, Японии, Дании и Новой Зеландии [2].

Коллекция сортов хмеля Чувашского НИИСХ заложена на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве со средним уровнем плодородия пахотного слоя (участок № 13). Глубина пахотного слоя 22 см. Агрохимические показатели почвы: $pH_{\text{кол}}$ – 5,25; содержание P_2O_5 – 410 мг/кг, K_2O – 202 мг/кг, гумус – 4,16 %. В коллекционном питомнике проведены общепринятые для насаждений хмеля агротехнические мероприятия.

Коллекция закладывается в четвертый раз и на момент наблюдений в данной закладке растения произрастали 5 лет. Закладка хмельника проходила согласно требованиям к размещению сортов с учётом продолжительности вегетации и сроков созревания растений. Сорта сгруппированы по срокам созревания, образуют 5 групп спелости и рассажены в 11 рядов, где группа раннеспелых сортов заняла 1 ряд, среднеранних – 1,5 ряда, среднеспелых – 4,5 ряда, среднепоздних – 1 ряд и позднеспелых – 3 ряда.

Сорта представлены пятью растениями. По диагонали участка размещены стандарты, являющиеся сортами отечественной селекции, внесенными в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Стандарт-1 – универсальный горько-ароматический среднеранний сорт Подвязный. К стандарту-2 в каждой группе отнесён лидирующий сорт: в раннеспелой группе – сорт Феодал, в среднеранней – Фараон, в среднеспелой – Флагман, в среднепоздней и позднеспелой группах – сорт Крылатский.

Коллекция хмеля представлена исключительно женскими растениями. Биологическая особенность этого многолетнего растения в том, что сорта можно сохранять исключительно в живом виде. Ежегодно рано весной на них проводится ручная обрезка главных

корневищ, при которой производится учёт выпавших растений. Недостающие кусты подсаживаются стеблевыми черенками, которые только что срезали.

Наблюдения за растениями проводили в соответствии с методиками¹. Адаптивность коллекционных образцов оценивали на третий, четвертый, пятый годы жизни насаждений. Коэффициент адаптивности рассчитан по методике Л. А. Животкова².

За вегетационный период роста и развития растения в питомнике проводятся фенологические и, при необходимости, морфологические наблюдения, а также оценивается поражённость вредителями и болезнями по 5-балльной шкале. При достижении фазы технической спелости растений хмеля проводится ручная «щипка» для учета урожая и отбора образцов шишек на анализ. Урожай рассчитывается методом выборочных кустов путем взвешивания. Содержание альфа-кислот (основного качественного показателя хмеля) определяли в отобранной пробе шишек кондуктометрическим методом³.

Результаты и их обсуждение. В течение 2018-2020 годов в коллекционном питомнике изучали 248 российских и зарубежных сортов хмеля по их хозяйственно важным признакам для использования в селекционной работе. Сортосовый состав по группам спелости из года в год остается постоянным (табл. 1). Различия по годам можно наблюдать в развитии сортов хмеля в период прохождения фенологических фаз, в количестве и качестве собранного урожая. Полученные данные варьируют по годам.

Урожайность хмеля варьировала как по годам, так и сортам. В ходе изучения 2018-2020 гг. было выделено 60 высокоурожайных сортов, продуктивность которых превышала 3,5 кг сырых шишек с одного куста (в переводе на урожайность с гектара – 26,3 ц сухого хмеля). По урожайности выделились следующие сорта отечественной селекции: в раннеспелой группе – сорт Галинский, среднеранней – Подвязный (стандарт для всех групп спелости) и Фаворит.

Высокоурожайные сорта преобладали (67 %) в среднеспелой группе коллекции. В большинстве своём это были сорта английского, украинского, польского и чешского происхождения. В позднеспелой группе, представленной сортами зарубежной селекции, не выявлено высокоурожайных. Урожайность на уровне 2,0 кг/куст (15,0 ц/га) отмечена только у 11 из 72 сортов, т. к. большинство из них к моменту уборки (начало сентября) только достигли фазы цветения.

Так как четвертая закладка коллекции проводилась на новом участке, кроме основных хозяйственно полезных показателей, были определены коэффициенты вариации продуктивности (CV) и адаптивности сортов коллекции хмеля к природно-климатическим условиям Чувашской Республики на третий (табл. 2), четвертый (табл. 3) и пятый (табл. 4) годы жизни насаждений. Коэффициенты адаптивности сортов разных групп спелости рассчитаны в сравнении с единым стандартом – сортом Подвязный (Россия), в таблицы включены сорта с максимальными показателями адаптивности.

Из данных таблицы 2 следует, что в раннеспелой группе на третьем году жизни английский сорт Golden Star по адаптивности превзошёл контрольный вариант сорт Подвязный на 28,5 %. При этом вариативность его урожайности по годам показала более стабильный результат в сравнении с контролем.

Среди среднеранних сортов лишь один сорт Звениговский по адаптивности превысил стандарт, однако высокая вариабельность продуктивности по годам CV = 43,41 %, свидетельствует о неустойчивости сорта к изменениям погодных условий региона.

Отдельно выделяется сорт Кругляк-Серяк, который в сравнении со всеми сортами имел как наибольшую адаптивность к погодным условиям по третьему году жизни, так и наибольшую устойчивость к агроклиматическим изменениям. Сорт Звениговский хоть и имел максимальную адаптивность после Кругляк-Серяк, но погодная изменчивость существенно влияла на урожайность сорта.

¹Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.3. Вып. 3. Масличные, эфиромасличные, лекарственные и технические культуры, шесовица, тутовый шелкопряд. М.: Колос, 1983. С. 79-83.

URL: <https://docplayer.com/28131049-Metodika-gosudarstvennogo-sortoispytaniya-selskohozyaystvennyh-kultur.html>;
Методика проведения испытаний на отличимость, однородность, стабильность. Хмель (*Humulus lupulus* L.). Официальный бюллетень Госсорткомиссии. 2008. №9 (139), 710 с.

²Животков Л. А., Морозова З. А. Секатуева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов озимой пшеницы по показателю урожайности. Селекция и семеноводство. 1994;(2):3-7.

³Либачский Е. П. Хмелеводство. М.: Колос, 1984. С. 46-56.

Таблица 1 – Характеристика сортов коллекции хмеля по группам спелости /
 Table 1 – Characteristics of hop collection varieties by ripeness groups

Группа спелости / Ripeness Group	Вегетационный период, дни / Growing season, days	Доля сортов в группе спелости, % / The proportion of varieties in the ripeness group, %	Срок наступления технической спелости / The period of onset of technical ripeness	Сорта / Varieties
Ранняя / Early	100 и менее / 100 or less	9,3	II декада августа / 2nd decade of August	Отечественные, экспедиционные образцы, 6 зарубежных: Admiral, Target, Wey Challenger (Англия), Northern Brewer, Sladek, Жатецкий зеленяк (Чехия) / Domestic, expedition samples, 6 foreign: Admiral, Target, Wey Challenger (England), Northern Brewer, Sladek, Zhateckij zelenyak (Czech)
Среднеранняя / Mid-early	101-110	13,7	III декада августа / 3d decade of August	Экспедиционные образцы из Чувашии, клоны РНИХС*, 4 зарубежных: Nugget, Galena (США), Hallertau Magnum (Германия), Apollon (Югославия) / Expedition samples from Chuvashia, clones of RNHS*, 4 foreign Nugget, Galena (USA), Hallertau Magnum (Germany), Apollon (Yugoslavia)
Среднеспелая / Mid-ripening	111-120	40,3	I декада сентября / 1 st decade of September	Сумерь, Крылатский, Флагман, Серебрянка (Россия), многие украинские, чешские, польские, немецкие и английские / Sumer', Krylatskij, Flagman, Serebryanka (Russia), many Ukrainian, Czech, Polish, German and English
Среднепоздняя / Mid-late	121-130	6,9	II декада сентября / 2nd decade of September	Пересветский, Скороспелка Московская (Россия), преобладают польские, английские, немецкие / Peresvetskij, Skorospelka Moskovskaya (Russia), Polish, English, German varieties prevail
Поздняя / Late	Более 130 / More than 130	29,0	В условиях северной части Чувашской Республики не вызревают / In the conditions of the northern part of the Chuvash Republic they do not ripen	Из Югославии, Бельгии, Германии, Англии и других стран / Yugoslavia, Belgium, Germany, England and other countries

* РНИХС – Российская научно-исследовательская хмелеводческая станция /

* RNHS – Russian Hop-growing Research Station

Показатели адаптивности сортов хмеля на четвертый год жизни растений по 3 закладкам даны в таблице 3.

На четвертый год жизни хмель вступает в полную силу плодоношения. Корневая система растений к этому возрасту уже набрала основную массу. Это может влиять на показатели адаптивности и пластичности сорта.

Среди ранних сорт Golden Star имел лучшую адаптивность в сравнении с контролем, но вариативность его урожайности от агроклиматических условий в 2,5 раза уступала контрольному сорту Подвязный. Вариативность среднераннего сорта Звениговский хоть и заметно снизилась, в сравнении с третьим годом жизни, но значительно уменьшилась и адаптивность.

Наибольший коэффициент адаптивности на четвертый год жизни выделен у сортообразца Группа 4, у украинского сорта Кругляк-Серяк – 1,44. Вариативность урожайности по годам показала, что российский сорт Серебрянка Калистовская был наиболее стабильным – CV = 1,70 %.

Если рассмотреть адаптивность и вариативность по группам спелости, то лучшие результаты показали следующие сорта:

- Golden Star (Англия) – среди раннеспелых;
- Звениговский (Россия) – среди среднеранних;
- Группа 4, Кругляк-Серяк (Украина) – среди среднеспелых.

Таблица 2 – Показатели адаптивности и стабильности сортов коллекции хмеля на третий год жизни /
Table 2 – Indicators of adaptability and stability of hop collection varieties for the third year of life

Название сорта / Name of the variety	Масса сырых шишек хмеля / Mass of raw hop cones						Коэффициент адаптивности* / Coefficient of adaptability*	Коэффициент вариации, % / Coefficient of variation, %
	кг/куст / kg/bush			% к среднему значению урожай- ности по всем сортам / % to the average yield value for all varieties				
	1989 г.	2004 г.	2018 г.	1989 г.	2004 г.	2018 г.		
Раннеспелые / Early-ripening								
Подвязный - ст. / Podvyeznyj - st.	3,5	4,0	3,0	205,9	222,2	166,7	1,23	20,20
Golden Star	4,4	4,0	5,2	258,8	222,2	289,9	1,58	18,45
Среднеранние / Mid-early								
Звениговский / Zvenigovskij	4,0	3,5	6,6	235,3	194,4	367,6	1,72	43,41
Среднеспелые /Mid-ripening								
Серебрянка Калистовская / Serebryanka Kalistovskaya	4,4	3,9	4,0	165,5	144,4	129,7	1,47	6,45
Гуслицкий / Guslitskij	3,2	5,6	3,8	120,4	207,4	123,2	1,50	29,74
Кругляк-Серяк / Kruglyak-Seryak	4,4	4,2	4,0	165,5	155,6	129,7	1,76	4,46
Группа 4 / Group 4	3,4	5,1	4,1	127,9	188,9	132,9	1,50	20,34
Среднее / Average	1,7	1,8	1,8	-				

* Рассчитан для сортообразцов разных групп спелости в сравнении с единым стандартом – сортом Подвязный /

* Calculated for cultivars of different ripeness groups in comparison with a single standard – the Podvazny variety

Таблица 3 – Показатели адаптивности и стабильности сортов коллекции хмеля на четвертый год жизни /
Table 3 – Indicators of adaptability and stability of hop collection varieties for the fourth year of life

Название сорта / Name of the variety	Масса сырых шишек хмеля / Mass of raw hop cones						Коэффициент адаптивности* / Coefficient of adaptability*	Коэффициент вариации, % / Coefficient of variation, %
	кг/куст / kg/bush			% к среднему значению урожай- ности по всем сортам / % to the average yield value for all varieties				
	1990 г.	2005 г.	2019 г.	1990 г.	2005 г.	2019 г.		
Раннеспелые / Early-ripening								
Подвязный - ст. / Podvaznyj – st.	3,5	3,8	4,2	159,1	200,0	221,1	1,23	7,07
Golden Star	4,3	3,5	5,1	195,5	184,2	268,4	1,37	18,60
Среднеранние / Mid-early								
Звениговский / Zvenigovskij	3,6	3,1	4,5	163,6	163,2	236,8	1,16	26,05
Среднеспелые / Mid-ripening								
Серебрянка Калистовская / Serebryanka Kalistovskaya	4,0	4,2	4,1	181,8	221,1	215,8	1,28	1,70
Гуслицкий / Guslitskij	3,7	3,9	4,1	168,2	205,3	215,8	1,23	3,54
Кругляк-Серяк / Kruglyak-Seryak	4,0	5,2	4,3	181,8	273,7	226,3	1,44	13,88
Группа 4 / Group 4	5,0	6,7	4,8	227,3	352,6	252,6	1,80	23,37
Среднее / Average	2,2	1,9	3,6	-				

Коэффициент адаптивности по сортам, превышающим стандарт Подвязный по группам спелости на пятый год жизни, представлен в таблице 4. Наилучший результат адаптивности можно выделить в среднеспелой группе –

Группа 4, Гуслицкий, Кругляк-Серяк. При этом сортообразец Группа 4 имел самый высокий коэффициент вариации – 50,61, что характеризует его как значительно зависящий от изменений агроклиматических условий.

Таблица 4 – Показатели адаптивности и стабильности сортов коллекции хмеля на пятый год жизни /
Table 4 – Indicators of adaptability and stability of hop collection varieties for the fifth year of life

Название сорта / Name of the variety	Масса сырых шишек хмеля / Mass of raw hop cones						Коэффициент адаптивности* / Coefficient of adaptability*	Коэффициент вариации, % / Coefficient of variation, %
	кг/куст / kg/bush			% к среднему значению урожайно- сти по всем сортам / % to the average yield value for all varieties				
	1991 г.	2006 г.	2020 г.	1991 г.	2006 г.	2020 г.		
Раннеспелые / Early-ripening								
Подвязный - см. / Podvaznyj - st.	4,2	4,2	3,5	144,8	144,8	140,0	1,15	10,90
Golden Star	4,4	2,0	2,0	151,7	68,9	80,0	1,03	32,77
Среднеранние / Mid-early								
Звениговский / Zvenigovskij	3,2	2,0	2,5	110,3	68,9	100,-	1,07	23,48
Среднеспелые / Mid-ripening								
Серебрянка Калистовская / Serebryanka Kalistovskaya	3,2	2,5	2,5	110,3	86,2	100,0	1,17	58,82
Гуслицкий / Guslitskij	3,3	3,5	3,6	113,8	120,7	144,0	1,26	22,88
Кругляк-Серяк / Kruglyak-Seryak	2,9	2,5	2,6	100,0	86,2	104,0	1,18	49,11
Группа 4 / Group 4	2,5	3,0	2,5	86,2	103,4	100,0	1,31	50,61
Среднее / Average	2,9	2,9	2,5	-				

Таким образом, исходя из исследований за 9 лет в трёх закладках хмеля, можно подвести итог, что сортообразец Группа 4 наиболее адаптивен к условиям северной части Чувашской Республики. Также положительно показал себя сорт Кругляк-Серяк. При этом в отдельные годы данные сорта имели достаточно высокий коэффициент вариации, что говорит о неоднородности изучаемых за трёхлетний период показателей. Из раннеспелых за два периода из трех лучше стандарта показал себя сорт Golden Star.

Качественный состав шишек хмеля разнообразен. Биохимический состав шишек зависит, в первую очередь, от сорта, затем от ареала произрастания, погодных условий вегетационного периода, сроков уборки и послеуборочной переработки. Существует три типа хмеля: ароматические, промежуточные (горько-ароматические) и горькие сорта.

Ароматические сорта содержат альфа-кислот до 5 %, общих смол 12-15 %. Их аромат достаточно нежный и тонкий. Горько-ароматические сорта хмеля совмещают в себе высокое содержание горьких веществ и эфирных масел. Содержание альфа-кислот в них колеблется от 6 до 10 %, эфирных масел – от 0,4 до 2,5 %. Сорта хмеля этого типа более эффективно используются в массовом пивоварении. Высокосмолистые (горькие) сорта уступают по качеству ароматическим и используются в основном для приготовления различных экстрактов. Горькие сорта содержат до 28 % общих горьких веществ, в т. ч. альфа-кислот более 10 % [3].

Ароматических сортов с содержанием альфа-кислот до 4,0 % в коллекционном питомнике 74 (29,8 %), из них: раннеспелых – 17, среднеранних – 12, среднеспелых – 41, среднепоздних – 1, позднеспелых – 3. Сорта

с содержанием альфа-кислот более 6,1 % – 56 (22,6 %): в раннеспелой группе – 1, в среднеранней – 3, среднеспелой – 8, среднепоздней – 10, позднепоздней – 34.

Из разных групп спелости 57 сортов коллекционного питомника относятся к горько-ароматическому типу. Отмечено, что чем длиннее вегетационный период, тем больше содержание альфа-кислот в шишках хмеля. Сорта с вегетационным периодом более 120 дней содержат наибольшее количество таких кислот. Стабильно высокое содержание альфа-кислот имеют сорта: среднеранние российские – Подвязный, Дружный и Флагман, среднеспелые – российский Сумерь, английский Saxon, датский Nordgaard 978, украинский Сполэчны и другие. Среди среднепоздних сортов выделились российский Лупулиновый, немецкий Tettnanger, польские сорта: Izabella, Marynka и другие. Из позднепоздних – Аванс, Заклад, Советский, Кумир (Украина), Northern Brewer, Hallertau Magnum, Braustern (Германия), Wye Challenger, Northern Brewer, Target [1], OZ-79 (Англия), Atlas (Югославия), Galena, Американский (США).

По комплексу хозяйственно ценных признаков и устойчивости к ложной мучнистой росе выделены 19 сортообразцов, или 7,6 %. Они слабо или очень слабо поражались этим заболеванием. Среди них среднеранний сорт Подвязный; пять среднеспелых сортов: Сумерь, Флагман, Ротер Аушер, Украинский 38,

Сполэчны; четыре среднепоздних: Marynka, Izabella, Клон PCU-280, KlonP/K1; девять позднепоздних: английские – Prolific, OR-55, BrewersGoldCa, украинский сорт Советский, немецкий Hallertau Magnum, югославский Atlas, бельгийский Eurhop, японский K 692266, неизвестного происхождения Frisku.

Заключение. В Чувашском НИИСХ изучается единственная в России мировая коллекция хмеля из 248 сортов. По результатам исследований в течение 2018-2020 гг. для дальнейшей селекционной работы выделено: 60 высокоурожайных сортов, 74 – ароматических, 57 – горьких сортов, 19 сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Оценка адаптивности коллекционных сортов хмеля к природно-климатическим условиям северной части Чувашской Республики на третьем, четвертом и пятом годах жизни насаждений выявила 6 сортов, которые по коэффициентам адаптивности превысили в отдельные годы жизни контрольный сорт Подвязный: раннеспелый Golden Star, среднеранний Звениговский, среднеспелые Серебрянка Калистовская, Гуслицкий, Кругляк-Серяк, Группа 4. Из них наиболее стабильно высокие результаты показали Группа 4, Гуслицкий и Кругляк-Серяк. Выделенные особенности анализируемых образцов можно использовать при выведении сортов, устойчивых к агроклиматическим условиям северной части Чувашии и других регионов хмелеводства России.

Список литературы

1. Данилова Е. С., Данилова Ю. С., Никонова З. А. Мониторинг хозяйственно ценных признаков коллекции отечественных и зарубежных сортов хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2011;25(6):18-22. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17039040>
2. Фадеев А. А., Никонова З. А. Результаты изучения сортообразцов хмеля разных групп спелости по хозяйственно важным признакам и устойчивости к основным болезням. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015;(5):29-33. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24113600>
3. Годованый А. А., Ляшенко Н. И., Рейтман И. Г., Ежов И. С. Хмель и его использование: монография. Киев: Урожай, 1990. С. 64-112. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001574907>
4. Donner P., Pokorný J., Ježek J., Krofta K., Patzak J., Pulkrábek J. Influence of weather conditions, irrigation and plant age on yield and alpha-acids content of Czech hop (*Humulus lupulus* L.) cultivars. Plant Soil Environ. 2020;66(1):41-46. DOI: <https://doi.org/10.17221/627/2019-PSE>
5. Сапега В. А. Оценка сортов ярового ячменя по урожайности, экологической пластичности и адаптивности. Аграрная Россия. 2018(1):3-8. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30791867>
6. Казарин В. Ф., Казарина А. В., Марунова Л. К. Урожайность и параметры адаптивности донника белого однолетнего (*Melilotus albus* Medik) в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018;20(2-4(82)):712-716. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37313265>
7. Созонова А. Н., Иваненко А. С. Оценка сортов сои по урожайности и параметрам адаптивности в лесостепи Тюменской области. Пермский аграрный вестник. 2019;(1(25)):75-80. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38215148>
8. Игнатьев С. А., Регидин А. А. Оценка параметров адаптивности коллекционных образцов эспарцета. Зерновое хозяйство России. 2019;(3):53-58. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-63-3-53-58>

9. Васильев А. А., Гасымов Ф. М., Глаз Н. В. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов груши в условиях Челябинской области. АПК России. 2019;26(3):333-337.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39538310>
10. Новикова Л. Ю. Информационная система для оценки адаптивности сортов винограда к изменению климата. Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019;24:67-73. DOI: <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-24-67-73>
11. Фадеев А. А., Никонова З. А. Оценка сортообразцов коллекции хмеля обыкновенного по фенологическим и морфологическим признакам. Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018;(2):40-42.
12. Милоста Г. М., Регилевич А. А. Сравнительная оценка продуктивности ароматических сортов хмеля в Беларуси. Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. научн. тр. Гродно: Гродненский ГАУ, 2016. Т. 32. С. 130-137. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27346814>
13. Данилова Ю. С., Крофта К., Рыжова Т. П. Отбор на экологическую устойчивость в селекции хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2010;(4):4-9.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15266692>
14. Осипова Ю. С., Иванова И. Ю., Леонтьева В. В. Оценка экологической устойчивости сортообразцов хмеля обыкновенного. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020;50(1):32-39.
DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-1-4>
15. Штанько І. П. Оцінка адаптивних ознак сортів та номерів хмелю. Вісник аграрної науки. 2019;97(7):53-59. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201907-08>

References

1. Danilova E. S., Danilova Yu. S., Nikonova Z. A. *Monitoring khozyaystvenno tsennykh priznakov kollektsii otechestvennykh i zarubezhnykh sortov khmelya obyknovennogo (Humulus lupulus L.)*. [An estimation of the main economic characteristics of hop (*Humulus lupulus* L.) cultivar collection]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2011;25(6):18-22. (In Russ.).
URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17039040>
2. Fadeev A. A., Nikonova Z. A. *Rezultaty izucheniya sortoobraztsov khmelya raznykh grupp spelosti po khozyaystvenno vazhnym priznakam i ustoychivosti k osnovnym boleznyam*. [The results of study of hop varieties of different ripeness groups for important economic traits and resistance to major diseases]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2015;(5):29-33. (In Russ.).
URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24113600>
3. Godovany A. A., Lyashenko N. I., Reytman I. G., Ezhov I. S. *Khmel' i ego ispol'zovanie: monografiya*. [Hop and its use: monograph]. Kiev: Urozhay, 1990. pp. 64-112. URL: <https://search.rsl.ru/record/01001574907>
4. Donner P., Pokorný J., Ježek J., Krofta K., Patzak J., Pulkrábek J. Influence of weather conditions, irrigation and plant age on yield and alpha-acids content of Czech hop (*Humulus lupulus* L.) cultivars. *Plant Soil Environ*. 2020;66(1):41-46. DOI: <https://doi.org/10.17221/627/2019-PSE>
5. Sapega V. A. *Otsenka sortov yarovogo yachmenya po urozhaynosti, ekologicheskoy plastichnosti i adaptivnosti*. [Assessment productivity, ecological plasticity and adaptability of spring barley varieties]. *Agrarnaya Rossiya* = Agrarian Russia. 2018(1):3-8. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30791867>
6. Kazarin V. F., Kazarina A. V., Marunova L. K. *Urozhaynost' i parametry adaptivnosti donnika belogo odnoletnego (Melilotus albus Medik) v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya*. [Yield and parameters of adaptability of a monolot of the white one-year (*Melilotus albus* Medik) in the conditions of forest-steppe of middle Volga region]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* = Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2018;20(2-4(82)):712-716. (In Russ.).
URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37313265>
7. Sozonova A. N., Ivanenko A. S. *Otsenka sortov soi po urozhaynosti i parametram adaptivnosti v lesostepi Tyumenskoy oblasti*. [Evaluation of productivity and adaptability of soybean varieties in the forest-steppe of the Tyumen region]. *Permskiy agrarnyy vestnik* = Perm Agrarian Journal. 2019;(1(25)):75-80. (In Russ.).
URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38215148>
8. Ignat'ev S. A., Regidin A. A. *Otsenka parametrov adaptivnosti kollektsionnykh obraztsov espartseta*. [The estimation of adaptability parameters of the collection samples of sainfoin]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* = Grain Economy of Russia. 2019;(3):53-58. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-63-3-53-58>
9. Vasil'ev A. A., Gasymov F. M., Glaz N. V. *Otsenka ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti sortov grushi v usloviyakh Chelyabinskoy oblasti*. [Assessment of ecological plasticity and stability of pear varieties in the climate of Chelyabinsk region]. *APK Rossii* = Agro-Industrial Complex of Russia. 2019;26(3):333-337. (In Russ.).
URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39538310>
10. Novikova L. Yu. *Informatsionnaya sistema dlya otsenki adaptivnosti sortov vinograda k izmeneniyu klimata*. [Information system for assessing the adaptability of grape varieties to climate change]. *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo federal'nogo nauchnogo tsentra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya*. 2019;24:67-73. (In Russ.).
DOI: <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-24-67-73>

11. Fadeev A. A., Nikonova Z. A. *Otsenka sortoobraztsov kollektsii khmelya obyknovennogo po fenologicheskim i morfologicheskim priznakam*. [Evaluation of the common hop variety samples according to the phenological and morphological features]. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Vestnik of the Russian agricultural science. 2018;(2):40-42. (In Russ.).

12. Milosta G. M., Regilevich A. A. *Sravnitel'naya otsenka produktivnosti aromatischeskikh sortov khmelya v Belarusi*. [Relative assessment of efficiency aromatic hop varieties in Belarus]. *Sel'skoe khozyaystvo – problemy i perspektivy: sb. nauchn. tr.* [Agriculture – problems and prospects: collection of scientific papers]. Grodno: Grodnenskiy GAU, 2016. Vol. 32. pp. 130-137. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27346837&pf=1>

13. Danilova Yu. S., Krofta K., Ryzhova T. P. *Otbor na ekologicheskuyu ustoychivost' v selektsii khmelya obyknovennogo (Humulus lupulus L.)*. [Persistence selection in hops (*Humulus lupulus* L.) varieties development]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2010;(4):4-9. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15266692>

14. Osipova Yu. S., Ivanova I. Yu., Leontieva V. V. *Otsenka ekologicheskoy ustoychivosti sortoobraztsov khmelya obyknovennogo*. [Evaluation of ecological stability of common hop varieties]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Siberian Herald of Agricultural Science. 2020;50(1):32-39. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-1-4>

15. Shtan'ko I. P. *Otsinka adaptivnykh oznak sortiv ta nomeriv khmeliyu*. [Assessment of adaptive attributes of varieties and numbers of hop plant]. *Visnik agrarnoi nauki*. 2019;97(7):53-59. (In Ukraine). DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201907-08>

Сведения об авторах

Осипова Юлия Сергеевна, младший научный сотрудник, Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Центральная, д. 2, Цивильский район, п. Опытный, Чувашская Республика, Российская Федерация, 429911, e-mail: chniish@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9746-6864>

✉ **Леонтьева Валентина Вячеславовна**, научный сотрудник, Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Центральная, д. 2, Цивильский район, п. Опытный, Чувашская Республика, Российская Федерация, 429911, e-mail: chniish@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9213-9821>, e-mail: shkoda.6363@mail.ru

Дементьев Дмитрий Алексеевич кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Центральная, д. 2, Цивильский район, п. Опытный, Чувашская Республика, Российская Федерация, 429911, e-mail: chniish@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8571-8059>

Information about the authors

Yulia S. Osipova, junior researcher, Chuvash Research Institute of Agriculture-Branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Tsentralnaya str., 2, Tsivilsky district, Opytny settlement, Chuvash Republic, Russian Federation, 429911, e-mail: chniish@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9746-6864>

✉ **Valentina V. Leontieva**, researcher, Chuvash Research Institute of Agriculture - Branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Tsentralnaya str., 2, Tsivilsky district, Opytny settlement, Chuvash Republic, Russian Federation, 429911, e-mail: chniish@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9213-9821>, e-mail: shkoda.6363@mail.ru

Dmitrii A. Dementiev, PhD in Agricultural Science, senior researcher, Chuvash Research Institute of Agriculture - Branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Tsentralnaya str., 2, Tsivilsky district, Opytny settlement, Chuvash Republic, Russian Federation, 429911, e-mail: chniish@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8571-8059>

✉ – Для контактов / Corresponding author