

**Information about authors**

1. **Dimitriev Vladislav Lvovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University; 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: dimitrieff.vladislav@yandex.ru, tel. 89030662987;

2. **Shashkarov Leonid Gennadievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University; 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: leonid.shashkarow@yandex.ru, tel. 89379581220;

3. **Lozhkin Alexander Gennadievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production, Chuvash State Agrarian University; 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: lozhkin\_tmvl@mail.ru, tel. 89278629681.

УДК 632.4:633.791

DOI:

**ИНТРОДУКЦИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ СОРТОВ ХМЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-ВЯТСКОЙ ЗОНЫ**

**А. В. Коротков, З. П. Короткова, Н. Н. Пушкаренко**  
Чувашский государственный аграрный университет,  
428003, Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье дана оценка зарубежных сортов хмеля для использования в качестве генетически разнообразного исходного материала в селекционной работе. В условиях юго-восточной части Волго-Вятской зоны подбор сортообразцов хмеля проводился по следующим признакам: продолжительность межфазных периодов растений, содержание горьких веществ, эфирных масел, органолептические показатели (ароматы). Изучены сорта хмеля зарубежной селекции из Чехии, Германии, США, Польши и Японии по фенологическим и морфологическим признакам. Проведены наблюдения по фазам развития хмеля. Охарактеризованы его основные морфологические и хозяйственно ценные признаки. Определена длина вегетационного периода, урожайность и содержание альфа-кислоты в шишках хмеля. Установлено, что зарубежные сорта хмеля в наших условиях не обеспечивают высокого уровня содержания альфа-кислоты. Из-за короткого периода вегетации и недостаточного количества суммы эффективных температур в течение вегетации сорта, набирающие за рубежом до 15 - 18 % альфа-кислот, в наших условиях добывают лишь до 8-10 %. Однако, они могут являться хорошими генетическими источниками для селекционной работы. В качестве селекционных признаков продуктивности сортообразцов рассмотрены размеры, количество, высота формирования шишек на стебле, а так же качество, определяющее его отношение к содержанию горьких веществ и эфирных масел к определенному типу. Исследованные сортообразцы хмеля характеризуются высокой продуктивностью, урожайность сухого хмеля составила 30 ц/га и выше, содержание альфа-кислот зависит от характерных признаков сорта (у среднеспелых – 3,2-4,4 %, среднепоздних – 4,6-5,7 %, позднепелых – 5,6-8,9 %). Некоторые сортообразцы имели специфические ароматы: цитрусовый, цветочный, смородиновый. Интродукция зарубежных сортов хмеля позволит решить вопросы обеспечения пивоваренным компаниям ассортиментом сортов необходимого качества.

**Ключевые слова:** хмель обыкновенный, зарубежные сорта, морфологические признаки, вегетационный период, семена, общие смолы, эфирные масла.

**Введение.** Использование генетически разнообразного исходного материала и современных методов селекции позволят создать новые высокопродуктивные сорта хмеля обыкновенного для условий юго-восточной части Волго-Вятской зоны. В наших условиях для получения высокосмолистых сортов хмеля с содержанием альфа-кислот до 10 % для селекционного процесса необходимо использовать зарубежные сортообразцы, имеющие горечь более 15-18 % [1, 2]. Необходимо постоянно вести поиск ценных генотипов среди сортообразцов хмеля для использования в селекции, выявлять сорта, способные сформировать шишки высокого качества в условиях юго-восточной части Волго-Вятской зоны [3].

Интродукция сортов хмеля из одних районов в другие, где ранее этот сорт не выращивался, является одним из успешных методов.

Успешное возделывание хмеля обыкновенного в условиях юго-восточной части Волго-Вятской зоны предполагает создание сортов, сочетающих экологическую устойчивость и высокую продуктивность с определенными качественными показателями [4]. Следовательно, подбор сортообразцов должен проводиться по признаку продолжительности межфазных периодов растений.

Для пивоваренных компаний, занимающихся варкой крафтового пива, следует подобрать сорта хмеля с характерными цитрусовыми и грейпфрутовыми, цветочными и смородиновыми ароматами. Изучены сорта зарубежной селекции из Чехии, Германии, США, Польши и Японии, характеризующиеся определенным

содержанием альфа-кислот, соотношением горьких веществ, эфирных масел и различными ароматами в шишках хмеля.

Поэтому условия юго-восточной части Волго-Вятской зоны, характеризующиеся с коротким периодом вегетации и недостаточным количеством суммы эффективных температур, некоторым зарубежным сортам не позволяют достигать высокого содержания альфа-кислоты в шишках хмеля [5]. Сортам, относящимся к группе позднеспелых растений с вегетационным периодом до 130 дней и более, необходимо значительное количество эффективных температур и солнечной радиации. А в наших условиях можно возделывать только сорта со сроком вегетации до 120 дней [8, 12].

В дальнейшем интродукция зарубежных сортов в условиях юго-восточной части Волго-Вятской зоны позволит решить вопросы обеспечения пивоваренным компаниям значительным ассортиментом сортов хмеля необходимого качества, а также создать сорта из зарубежных сортообразцов методом индивидуального отбора.

**Цель исследования:** Изучить сорта хмеля различного эколого-географического происхождения по хозяйственно-биологическим и морфологическим признакам, устойчивостью к неблагоприятным условиям прорастания, и выделить из них ценные источники для использования в селекционной работе.

**Методы и материалы.** Материалом для проведения исследований являлись зарубежные сортообразцы хмеля из США, Германии, Чехии, Польши и Японии. Исследования проводились в коллекционном питомнике Центра компетенций «Чувашия – центр производства хмеля» Чувашского государственного аграрного университета. Дана оценка зарубежным сортообразцам по фенологическим и морфологическим признакам, по методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность [6, 7].

Типичность растений определена по первичным морфологическим и биологическим признакам: по времени наступления технической зрелости шишек, окраске стебля, ветвей и черешка листа, облиственностью куста, окраске, поверхностью, характеру, рассеченностью листа, форме (габитус) куста, расположением шишек на стебле и ветвях.

Определение содержания альфа- и бета кислот проводилось спектрофотометрическим методом [9].

**Результаты исследований и их обсуждения.** Для получения ценных генетических источников с коллекции хмеля Центра компетенций «Чувашия – центр производства хмеля» Чувашского государственного аграрного университета были изучены несколько сортов зарубежной селекции из США, Германии, Чехии, Польши и Японии, характеризующиеся с определенными качественными показателями.

Исследования показали, что сортообразцы имели различную продолжительность межфазных периодов развития: среднеспелые (111 – 120 дней), среднепоздние (121 – 130 дней) и поздние – более 130 дней (таблица 1).

Стебли достигли до верхней шпалерной клетки и были сформированы шишки хмеля в определенные сроки. У позднеспелых сортов цветение наступило в 2 декаде августа, начало образования шишек – в конце сентября, техническая спелость – в начале октября, а у среднеспелых – 3 - 4 сентября.

Таблица 1 – Фенологические признаки сортообразцов хмеля обыкновенного

№№	Страна происхождения	Цветение	Техническая спелость	Вегетационный период
С-1	США	19 - 28.07	03 - 09.09	115
С-2	Чехия	03 - 10.08	04 - 13.09	117
С-3	Чехия	11 - 17.08	15 - 27.09	126
С-4	Польша	03 - 14.08	12 - 26.09	124
С-5	Япония	14 - 21.08	01 - 05.10	более 130
С-6	Германия	15 - 25.08	01 - 05.10	более 130
С-7	Германия	15 - 25.08	01 - 05.10	более 130

Важным селекционным признаком продуктивности сортообразцов являлись размеры, количество, а также высота формирования шишек на стебле и качество, определяющее его отношение к содержанию горьких веществ и эфирных масел к определенному типу. Отличительной особенностью каждого сорта являлись эллиптическая, узкоэллиптическая, широкоэллиптическая с открытыми или закрытыми чешуйками форма шишек (таблица 2). Характерными признаками сортообразца были булавовидные, цилиндрические кусты. Установлено, что сорта с цилиндрической и цилиндрическо - конической формой куста лучше очесывались при механизированной уборке. Интенсивность антоциановой окраски (зеленый, красно-зеленый) стеблей являлась характерным признаком сорта и ни на что не влияла.

Таблицы 2 – Морфологические признаки сортообразцов хмеля обыкновенного

№№	Форма	Растение					Шишки		
		Окраска стебля	Окраска листа	Высота и узел заложения первой плодовой ветки, см	Длина бокового побега, см	Число шишек на одном боковом побеге	Размер, см	Форма	Степень раскрытия чешуек
С-1	от цилиндрической до булавовидной	зеленая	светло-зеленая	150 - 210	96	много	1,5 - 2,5	эллиптическая	закрытые
С-2	от цилиндрической до булавовидной	красно-зеленая	зеленая	150 - 165	103	среднее	1,5 - 3,3	узкоэллиптическая	закрытые
С-3	булавовидная	зеленая	светло-зеленая	180 - 200	76	много	2,4 - 1,2	узкоэллиптическая	закрытые
С-4	от цилиндрической до булавовидной	зеленая	светло-зеленая	170 - 100	86	много	2,3 - 1,5	широкоэллиптическая	закрытые
С-4	цилиндрическая	зеленая	светло-зеленая	120 - 130	очень длинные	много	1,5 - 3,0	эллиптическая	слегка открытые
С-5	цилиндрическая	зеленая	светло-зеленая	100 - 110	от среднего до длинного	много	1,5	шаровидная	слегка открытые
С-6	цилиндрическая	зеленая	светло-зеленая	130 - 150	с длинного до очень длинного	много	1,8 - 2,7	шаровидная и широкоэллиптическая	слегка открытые

Среднеспелые сортообразцы характеризовались обильным ростом и длинными боковыми побегами. Побеги были равномерно развиты по всей длине стебля с цилиндрической формой куста, среднемощные и средней облиственностью. Первые плодовые ветви образовались с высоты 2,5 м. Шишек было много в средней и верхней трети куста, среднего размера, с длиной 2,0-3,2 см и шириной 1,1-1,8 см. Большая часть шишек эллиптической и узкоэллиптической формы. Чешуйки среднего размера, закрытые.

Морфологические признаки у среднепозднеспелых сортообразцов мало отличались между собой. Они имели цилиндрическую форму куста с длинными боковыми побегами. Соцветия сформировались с верхней трети куста. Первая плодовая ветка у сортообразцов закладывалась на высоте 1,5-4,0 м, с 10-16 узла и выше.

Кусты позднеспелых сортообразцов были мощными и среднемощными со средней облиственностью. Цвет стебля зеленая, окраска листа светло-зеленая. Шишек много в верхней части куста, мелкие, в основном эллиптической и шаровидной формы. Длина шишек – 1,3-2,9 см, ширина – 1,0-1,8 см. Чешуйки шишек у отдельных зеленостебельных сортообразцов растопыренные, слегка открытые и открытые (сортообразцы С-5, С-6, С-7).

Наиболее важными для селекционного процесса являются сортообразцы с высокой продуктивностью, для которых характерен показатель выше 3,5 кг сырых шишек с одного куста, что в пересчете соответствует урожайности сухого хмеля 30 ц/га и выше. Растения в питомнике являются молодыми, т.е. не достигли полного товарного плодоношения. Несмотря на это, сбор сырых шишек с одного куста составил 2,1 - 2,4 кг, что в переводе на сухие шишки – 15,7 - 18,0 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 – Хозяйственно ценные признаки сортообразцов хмеля

Наименование сортообразцов	Вегетационный период	Группа спелости	Урожай сырого хмеля, кг/куст	Содержание альфа-кислот, %
С - 1	115	среднеспелый	2,4	3,2
С - 2	117	среднеспелый	2,0	4,4
С - 3	126	среднепоздний	2,2	4,6
С - 4	124	среднепоздний	2,4	5,7
С - 5	более 130	позднеспелый	2,3	6,2
С - 6	более 130	позднеспелый	2,1	5,6
С - 7	более 130	позднеспелый	2,4	8,9

Хмель в основном используется в пивоваренной промышленности, и поэтому в первую очередь для нее важны пивоваренные качества хмеля, т.е. органолептические показатели (таблица № 3, 4). Хмелевой аромат и горечь пива в решающей степени зависят от альфа- и бета кислот в шишках, содержащихся в сортах хмеля в определенном количестве и зависящих от районов возделывания [10, 11].

Показатели содержания альфа-кислот зависели от характерных признаков сорта хмеля. У среднеспелых они составили 3,2-4,4 %, среднепоздних – 4,6-5,7 %, позднеспелых – 5,6-8,9 %.

Установлено, что некоторые сортообразцы имели специфические ароматы: С-1 - цитрусовый, С-4 - цветочный, С-3 - смородиновый (таблица 4).

Таблица 4 – Органолептические показатели хмеля

Наименование сортообразцов	Группа спелости	Цвет шишек	Запах
С - 1	среднеспелый	зеленый	цитрусовый
С - 2	среднеспелый	зеленый	хмелевой
С - 3	среднепоздний	зеленый	смородиновый
С - 4	среднепоздний	зеленый	цветочный
С - 5	позднеспелый	зеленый	хмелевой
С - 6	позднеспелый	зеленый	хмелевой
С - 7	позднеспелый	зеленый	хмелевой

В 2020 - 2022 гг. повреждение хмеля фитопатогенами и фитофагами было незначительным.

Результаты исследований показали, что по биологическим особенностям не все сорта пригодны для возделывания в юго-восточной части Волго-Вятской зоны. Так, позднеспелые сорта, имеющие срок вегетации более 130 дней, имели удлиненные боковые ветки и ухудшали механизированную уборку шишек хмеля. По качественным показателям следует использовать чешские, относящиеся к группе среднеспелых, для свободного и принудительного опыления – сорта с высоким содержанием альфа-кислот из Германии, с различными ароматами – из США, Польши и Японии, относящиеся к группе среднепоздних растений. Отмечено, что сорта хмеля с высоким содержанием альфа-кислоты относятся к позднеспелой группе, прослеживающейся зависимостью их накопления от продолжительности вегетационного периода.

**Выводы.** По предварительным результатам все сортообразцы хмеля рекомендованы для дальнейшего изучения в качестве исходных растений в селекционном процессе (в клоновом отборе и гибридизации). Установлено, что сортообразцы хмеля с высоким содержанием альфа-кислоты относятся к среднепозднеспелой и позднеспелой группе, с четко прослеживающейся зависимостью их накопления от продолжительности вегетационного периода. Высокое содержание альфа-кислот в основном имели сортообразцы С-4, С-5, С-6, С-7 с вегетационным периодом 120 и более дней. Сортообразцы С-1, С-3, С-4 характеризовались цитрусовыми, смородиновыми, цветочными ароматами.

#### Литература

1. Александров, Ю. А. Итоги изучения отечественных и зарубежных сортообразцов хмеля / Ю. А. Александров, С. С. Данилов, З. А. Никонова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 4. – С 43-47.
2. Данилова, Е. С. Мониторинг хозяйственно ценных признаков коллекции отечественных и зарубежных сортов хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.) / Е. С. Данилова, Ю. С., Данилова, З. А. Никонова // Аграрная наука Евро – Севера – Востока. – 2011. – №6(25). – С.18-22.
3. Инженерно-технологические резервы интенсификации возделывания хмеля в Чувашской Республике: монография / Н. Н. Пушкаренко, П. А. Смирнов, А. В. Коротков [др.]. – Чебоксары : ЧГСХА, 2018. – 356с.
4. Каратаева, О. Г. Особенности и основные направления интенсификации производства хмеля / О. Г. Каратаева // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России : сборник материалов Всероссийской научно методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию академика Д. К. Беляева. – Москва, 2017. – С. 62-65.
5. Коротков, А. В. Актуальные меры по улучшению селекции хмеля обыкновенного в Российской Федерации / А. В. Коротков, З. П. Короткова, Н. Н. Пушкаренко // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(21). – С.10-19.
6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва : Колос, 1983. – Выпуск 3. – С. 79-82.

7. Методика Государственного сортоиспытания. – Москва : Колос, 1972. – Выпуск. 3 – С. 185-200.
8. Никонова, З. А. Создание и сохранение коллекции хмеля обыкновенного в качестве генофонда для селекции / З. А. Никонова, З. П. Короткова // Нива Поволжья. – 2017. – №4(45). – С104 - 108.
9. Определение содержания альфа-кислот в сырье хмеля обыкновенного методом кондуктометрии / Г. М. Латыпова, Г. В. Аюпова, В. А. Катаев [др] // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2013. – № 1. – С. 004-008.
10. Hampton, R., Small, E., and Haunold, A. 2001. Среда обитания и изменчивость *Humulus lupulus* var. *lupuloides* in upper Midwestern North America: a critical source of American hop germplasm. *Soc.* 128(1): 35 - 46. doi: 10.2307/3088658.
11. Henning, J. A., Steiner, J. J., and Hummer, K. E. 2004. Генетическое разнообразие среди мировых образцов хмеля, выращенных в США. *Растениеводство Sci.* 44: 411 – 417.
12. The effectiveness of the introduction of promising varieties and new technology in the cultivation of common hops / Korotkov A. V. [et al.] // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental science. - Cheboksary, Chuvash State .Agricultural Academy. 2019. - P. 012019.

#### Сведения об авторах

1. **Коротков Анатолий Васильевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий Центра компетенций «Чувашия – центр производства хмеля», Чувашский государственный аграрный университет; 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e- mail: tolya.korotkov.62@mail.ru., тел. 89279976353;
2. **Короткова Зоя Поликарповна**, младший научный сотрудник Центра компетенций «Чувашия – центр производства хмеля», Чувашский государственный аграрный университет; 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e- mail: zivil\_ahm@mail.ru, тел. 89176790484;
3. **Пушкарёнок Николай Николаевич**, кандидат технических наук, доцент, декан инженерного факультета, Чувашский государственный аграрный университет; 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, Чувашская Республика, Россия; e- mail: stl-mstu@mail.ru, тел. 8906 3854191.

#### INTRODUCTION OF FOREIGN HOP VARIETIES IN CONDITIONS OF SOUTH-EASTERN PART OF THE VOLGA-VYATKA ZONE

**A. V. Korotkov, Z. P. Korotkova, N. N. Pushkarenko**  
*Chuvash State Agrarian University,  
 428003, Cheboksary, Russian Federation*

**Abstract.** *The article gives an assessment of foreign varieties of hops for use as a genetically diverse source material in selection work. In the conditions of the southeastern part of the Volga-Vyatka zone, the selection of hop varieties was carried out according to the following criteria: the duration of the interphase periods of plants, the content of bitter substances, essential oils, and organoleptic characteristics (aromas). The hop varieties of foreign selection from the Czech Republic, Germany, USA, Poland and Japan were studied according to phenological and morphological features. Observations were made on the phases of hop development. Its main morphological and economically valuable features are characterized. The length of the growing season, yield and alpha-acid content in hop cones were determined. It has been established that foreign varieties of hops in our conditions do not provide a high level of alpha-acid content. Due to the short growing season and the insufficient amount of the sum of effective temperatures during the growing season, varieties gaining up to 15–18% of alpha acids abroad, in our conditions, get only up to 8–10%. However, they can be good genetic sources for breeding work. The size, quantity, height of formation of cones on the stem, as well as the quality that determines its relation to the content of bitter substances and essential oils to a certain type are considered as breeding signs of the productivity of variety samples. The studied hop varieties are characterized by high productivity, the yield of dry hops was 30 c/ha and higher, the content of alpha acids depends on the characteristic features of the variety (for mid-season - 3.2-4.4%, for medium-late - 4.6-5.7% , late-ripening - 5.6-8.9%). Some varieties had specific aromas: citrus, flower, currant. The introduction of foreign varieties of hops will allow solving the issues of providing brewing companies with an assortment of varieties of the required quality.*

**Key words:** *common hop, foreign varieties, morphological features, growing season, seeds, common resins, essential oils.*

#### Literature

1. Aleksandrov, YU. A. Itogi izucheniya otechestvennyh i zarubezhnyh sortoobrazcov hmelya / YU. A. Aleksandrov, S. S. Danilov, Z. A. Nikonova // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. – 2007. – № 4. – S 43-47.

2. Danilova, E. S. Monitoring hozyajstvenno cennyh priznakov kollekcii otechestvennyh i zarubezhnyh sortov hmelya obyknovennogo (*Humulus lupulus* L) / E. S. Danilova, YU. S., Danilova, Z. A. Nikonova // *Agrarnaya nauka Evro – Severa – Vostoka*. – 2011. – №6(25). – S.18-22.
3. Inzhenerno - tekhnologicheskie rezervy intensivizatsii proizvodstva hmelya v CHuvashskoy Respublike: monografiya / N. N. Pushkarenko, P. A. Smirnov, A. V. Korotkov [dr.]. – CHEboksary : CHGSKHA, 2018. – 356s.
4. Karataeva, O. G. Osobennosti i osnovnye napravlenii identifikatsii proizvodstva hmelya / O. G. Karataeva // *Agrarnaya nauka v usloviyah modernizatsii i innovatsionnogo razvitiya APK Rossii* : sbornik materialov Vserossiyskoj nauchno metodicheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 100-letiyu akademika D. K. Belyaeva. – Moskva, 2017. – S. 62-65.
5. Korotkov, A. V. Aktual'nye mery po uluchsheniyu selekcii hmelya obyknovennogo v Rossiyskoj Federatsii / A. V. Korotkov, Z. P. Korotkova, N. N. Pushkarenko // *Vestnik CHuvashskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2022. – № 2(21). – S.10-19.
6. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. – Moskva : Kolos, 1983. – Vypusk 3. – S. 79-82.
7. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya. – Moskva : Kolos, 1972. – Vypusk. 3 – S. 185-200.
8. Nikonova, Z. A. Sozdanie i sohranenie kollekcii hmelya obyknovennogo v kachestve genofonda dlya selekcii / Z. A. Nikonova, Z. P. Korotkova // *Niva Povolzh'ya*. – 2017. – №4(45). – S104 - 108.
9. Opredelenie soderzhaniya al'fa-kislot v syr'e hmelya obyknovennogo metodom konduktometrii / G. M. Latypova, G. V. Ayupova, V. A. Kataev [dr] // *Voprosy biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy himii*. – 2013. – № 1. – S. 004-008.
10. Hampton, R., Small, E., and Haunold, A. 2001. Sreda obitaniya i izmenchivost' *Humulus lupulus* var. *lupuloides* in upper Midwestern North America: a critical source of American hop germplasm. *Soc.* 128(1): 35 - 46. doi: 10.2307/3088658.
11. Henning, J. A., Steiner, J. J., and Hummer, K. E. 2004. Geneticheskoe raznoobrazie sredi mirovyh obrazcov hmelya, vyrashchennyh v SSHA. *Rastenievodstvo Sci.* 44: 411 – 417.
12. The effectiveness of the introduction of promising varieties and new technology in the cultivation of common hops / Korotkov A. V. [et al.] // *V sbornike: IOP Conference Series: Earth and Environmental science*. - Cheboksary, Chuvash State .Agricultural Academy. 2019. - P. 012019.

#### **Information about authors**

1. **Korotkov Anatoly Vasilyevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Competence Center "Chuvashia – the center of hop production", Chuvash State Agrarian University; 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: tolya.korotkov.62@mail.ru., tel. 89279976353;
2. **Korotkova Zoya Polikarpovna**, Junior Researcher of the Competence Center "Chuvashia – the center of hop production", Chuvash State Agrarian University; 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: zivil\_ahm@mail.ru, tel. 89176790484;
3. **Pushkarenko Nikolay Nikolaevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Engineering, Chuvash State Agrarian University; 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: stl-mstu@mail.ru, tel. 8906 3854191.

УДК 633.853.52; 631.547.1

DOI:

### **ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН БИОФИЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ НА ВСХОЖЕСТЬ И ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ**

**М. М. Нафиков<sup>1)</sup>, Р. Р. Хузина<sup>1)</sup>, Ман. Мак. Нафиков<sup>1)</sup>, С. Г. Смирнов<sup>2)</sup>, Л. Г. Шашкаров<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет  
420008, Казань, Российская Федерация

<sup>2)</sup>Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса  
420059, Казань, Российская Федерация

<sup>3)</sup>Чувашский государственный аграрный университет  
428003, Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** В настоящее время однозначно не все методы ведения сельскохозяйственного производства являются устойчивыми, в частности, борьба с вредоносными патогенами на семенах сельскохозяйственных культур. Применяемые в большинстве случаев химические инсектициды оказывают негативное влияние на окружающую среду и человека. Замена инсектицидного метода обработки на обработку семян холодной атмосферной плазмой должна стать экологически чистой альтернативой в растениеводстве. Несмотря на многочисленные успешные результаты обработки семян плазмой, о которых