

Адаптация дикорастущих образцов хмеля при интродукции в почвенно-климатических условиях северного Поволжья

© 2026. И. Ю. Иванова✉, А. А. Фадеев, Д. А. Дементьев

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

Работа посвящена оценке интродукции представителей вида *Humulus lupulus* L., переданных ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» в Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Объектом исследований являлись стеблевые черенки (ризомы) дикорастущих форм хмеля обыкновенного, отобранные в ходе научной экспедиции по югу Западной Сибири и Алтайской горной стране в количестве 16 образцов. Материалом для исследования послужили результаты фенологических наблюдений, проведенных в питомнике адаптации на серой лесной тяжелосуглинистой почве. Комплексная оценка включала определение устойчивости к природно-климатическим условиям северного Поволжья, фенологические наблюдения и учет динамики развития надземной массы, которые выполняли по общепринятым методикам в период с 2022 по 2025 г. По итогам оценки 9 экспедиционных образцов, перезимовавших в условиях 2022-2023 гг., показана способность к росту и развитию интродуцированных дикорастущих образцов хмеля в изучаемых почвенно-климатических условиях. Описана динамика роста и развития надземной массы. Наиболее перспективными по динамике роста надземной массы выделены три образца, которые статистически значимо превосходили стандартный сорт Подвязный на 90-й день после всходов: по длине стебля – АК/Алт/29-1 (на 41,9 см); по количеству стеблей – АК/Алт/29-2 (на 0,7 шт.) и по площади листовой поверхности – АК/Алт/31-2 (на 342,8 см²). Установлена их высокая приспособляемость к климатическим условиям северного Поволжья в годы проведения исследований, что позволяет предварительно рекомендовать эти образцы в качестве перспективных генетических источников с включением в коллекционный питомник «Мировая коллекция хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.)».

Ключевые слова: хмель обыкновенный, дикорастущие формы, интродукция, рост и развитие, надземная масса

Благодарности: работа выполнена в рамках междисциплинарного проекта Российского научного фонда (РНФ) «Генетические ресурсы дикорастущего и культивируемого хмеля (*Humulus lupulus* L.): скрининг, сохранение, использование в селекции» № 23-64-10040, <https://rscf.ru/project/23-64-10040/>

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

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Иванова И. Ю., Фадеев А. А., Дементьев Д. А. Адаптация дикорастущих образцов хмеля при интродукции в почвенно-климатических условиях северного Поволжья. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2026;27(4):832–840. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.4.832-840>

Поступила: 15.01.2026

Принята к публикации: 20.07.2026

Доработана после рецензирования: 22.06.2026

Опубликована онлайн: 31.08.2026

Adaptation of wild hop samples during introduction in the soil and climatic conditions of the northern Volga region

© 2026. Inga Yu. Ivanova✉, Andrey A. Fadeev, Dmitriy A. Dementyev

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

The research aims at the assessment of the introduction of representatives of the *Humulus lupulus* L. species transferred by the Altai State University to the Chuvash Research Institute of Agriculture – branch of FARC North-East. The objects of research were stem cuttings (rhizomes) of wild forms of common hops, selected during a scientific expedition to the south of Western Siberia and the Altai mountain country in the amount of 16 samples. The results of phenological observations conducted in the adaptation nursery on gray forest heavy loamy soil served as the material for the study. The comprehensive assessment included the determination of resistance to the natural and climatic conditions of the northern Volga region, phenological observations and record of the dynamics of the aboveground mass development, carried out according to generally accepted methods in 2023-2025. Based on the results of the evaluation of 9 expedition samples that overwintered in the conditions of 2022-2023, the ability to growth and development of introduced wild hop samples in the studied soil and climatic conditions was shown. The dynamics of the aboveground mass growth and development was described. According to the aboveground mass growth dynamics three samples were identified as the most promising. They significantly surpassed the standard 'Podvazny' cultivar on the 90th day after germination: in the stem length – AK/Alt/29-1 (by 41.9 cm); in the number of stems – AK/Alt/29-2 (by 0.7 pcs.) and in the leaf surface area – AK/Alt/31-2 (by 342.8 cm²). Their high adaptability to the climatic conditions of the northern Volga region has been established during the years of the research, which makes it possible to recommend these samples as promising genetic sources for inclusion in the collection nursery "World collection of common hops (*Humulus lupulus* L.)".

Keywords: common hops, wild forms, introduction, growth and development, aboveground mass

Acknowledgements: the work was carried out within the framework of the interdisciplinary project of the Russian Science Foundation (RSF) "Genetic resources of wild and cultivated hops (*Humulus lupulus* L.): screening, conservation, use in breeding" No. 23-64-10040, <https://rscf.ru/project/23-64-10040/>

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors stated that there was no conflict of interest.

For citation: Ivanova I. Yu., Fadeev A. A., Dementyev D. A. Adaptation of wild hop samples during introduction in the soil and climatic conditions of the northern Volga region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2026;27(4):832–840. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.4.832-840>

Received: 15.01.2026

Revised: 22.06.2026

Accepted for publication: 20.07.2026

Published online: 31.08.2026

Хмель обыкновенный (*Humulus lupulus* L.) – многолетнее травянистое растение семейства Коноплёвые (Cannabaceae). Произрастает в умеренном климате Евразии и Северной Америки, встречается также на севере Африки (в Марокко). В России распространён почти повсеместно в европейской части и Западной Сибири, за исключением Крайнего Севера, а также на Кавказе и Алтае [1, 2, 3].

Растительность практически любой территории состоит не только из представителей дикой флоры, произрастающей в данной местности на протяжении многих веков или даже целых эпох, но и из растений, которые были завезены в разное время из других мест и постепенно прижились в новых условиях [4, 5]. Растения естественной флоры (дикорастущие), а также культурные растения обладают множеством полезных свойств, которые играют важную роль в жизни человека и могут являться ценными генетическими источниками при создании новых сортов. Их часто используют в качестве лекарственных, кормовых, пищевых растений [6, 7].

Ценные генотипы хмеля, сохраняемые в коллекции Чувашского НИИСХ, являются национальным достоянием России и служат стратегической базой эффективного стабильного развития отрасли в Российской Федерации [8]. К источникам ценных признаков относятся как дикорастущие образцы, так и сорта, созданные отечественными и зарубежными селекционерами за многие годы исследований. Пополнение коллекции, ее изучение и сохранение в живом виде – гарантия будущей успешной селекции в России [9].

Интродукция растений, сохранение редких и исчезающих сортов, сбор экспедиционного материала – основные пути решения проблемы снижения сортового разнообразия [10]. Дикий шишковый хмель издавна широко использовался населением для своих нужд. В середине XIX – начале XX века известные ученые Н. И. Железнов, Б. А. Келлер и другие проводили широкое ботаническое обследование

России, одновременно определяя запасы дикого хмеля [11]. В советское время ботанические обследования показали, что наибольшие площади дикого хмеля обнаружены на Алтае (Роднов, 1935). Обследование предгорного и горного Алтая, проведенное коллективом ученых (Куварин и др., 1978), показало, что хмель произрастает в поймах рек на высоте до 1000 м над уровнем моря до границы хвойных лесов [12].

Интродукция диких форм хмеля в условиях Чувашской Республики (северное Поволжье) осуществляется для изучения их адаптации к аридным условиям региона, поиска новых источников ценных свойств для пополнения Мировой коллекции хмеля и дальнейшего использования в селекционных программах. Настоящее исследование анализирует биологические и экологические особенности диких форм хмеля, полученных в экспедиционных поездках по Алтаю научным коллективом АлтГУ в условиях интродукции в северное Поволжье ПФО РФ, уделяя внимание их росту и взаимодействию с окружающей средой. Поиск новых источников ценных свойств дикорастущих растений по-прежнему актуален.

Цель исследований – интродукционное изучение, анализ устойчивости и перспективности дикорастущих образцов хмеля для пополнения «Мировой коллекции хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.)», поиск генетических источников для создания новых сортов.

Научная новизна – впервые в условиях северного Поволжья (Чувашская Республика) проведена системная интродукционная оценка 16 дикорастущих форм хмеля (*Humulus lupulus* L.), собранных в ходе экспедиций на юге Западной Сибири и в Алтайской горной стране. Это позволило оценить уровень адаптационной пластичности алтайских генотипов, выявить ключевые лимитирующие факторы их успешной акклиматизации, раскрыть внутренние механизмы роста, предложить конкретные генетические источники для селекции хмеля на продуктивность, зимостойкость и ранне-

спелость для засушливых и континентальных регионов Европейской части России.

Материал и методы. Питомник адаптации Чувашского НИИСХ расположен в южной части Волго-Вятского региона (северное Поволжье) в пойме реки Цивиль. Среднегодовая температура воздуха составляет 3 °С, в юго-западных районах она повышается до 3,6 °С. Сумма температур выше 10 °С колеблется от 1936 до 2300 °С. За год атмосферных осадков выпадает от 420 до 550 мм,

в период вегетации сельскохозяйственных культур (май – сентябрь) – 250–300 мм.

Настоящее исследование анализирует биологические и экологические особенности диких форм хмеля, отобранных в 2022 г. в ходе экспедиций Алтайского государственного университета по югу Западной Сибири и Алтайской горной стране. Объектами исследования являлись 16 экспедиционных образцов хмеля, переданных для испытания в Чувашский НИИСХ (табл. 1).

Таблица 1 – Координаты точек происхождения интродуцированного материала диких форм хмеля /
Table 1 – Coordinates of the points of origin of wild hop introduced material

№ точек / Number of points	Наименование формы / Name of the form	Координаты / Coordinates	
		северная широта / northern latitude	восточная долгота / eastern longitude
1	АК/Алт/15-1 / АК/Alt/15-1	51 54.116	85 22.295
2	АК/Алт/15-2 / АК/Alt/15-2	51 54.116	85 22.295
3	АК/Алт/15-3 / АК/Alt/15-3	51 54.116	85 22.295
4	АК/Алт/29-1 / АК/Alt/29-1	51 54.116	85 22.295
5	АК/Алт/29-2 / АК/Alt/29-2	51 54.116	85 22.295
6	АК/Алт/31-1 / АК/Alt/31-1	51 54.793	85 29.068
7	АК/Алт/31-2 / АК/Alt/31-2	51 54.793	85 29.068
8	АК/Алт/32-1 / АК/Alt/32-1	51 53.775	85 51.257
9	АК/Крас/34 / АК/Kras/34	52 18.788	86 55.082
10	АК/Мам/58-2 / АК/Mam/58-2	52 46.327	81 43.129
11	АК/Руб/48 / АК/Rub/48	51 30.994	81 13.318
12	АК/Кур/42 / АК/Kur/42	51 21.072	82 23.859
13	АК/Зме/44-1 / АК/Zme/44-1	51 10.033	82 10.999
14	АК/Пос/37-1 / АК/Pos/37-1	51 59.757	81 50.844
15	АК/Клю/62 (д. Петухи) / АК/Klu/62 (village of Petukhi)	-	-
16	АК/Клю/62 (д. Васильчуки) / АК/Klu/62 (Vasilchuki village)	-	-

Интродукционные образцы хмеля высадили в питомник адаптации 8 августа 2022 г. стеблевыми черенками (ризомы) в однорядковые деланки хмелеплантации по схеме 30х20 см. Питомник расположен на выровненном участке, почва серая лесная тяжелосуглинистая. В качестве стандарта использовали сорт Подвязный, районированный для условий региона. Посадку проводили вручную с последующим поливом и выполнением стандартных агротехнических мероприятий (рыхление

почвы и удаление сорной растительности), направленных на обеспечение хорошей приживаемости саженцев (на новое корнеобразование), так как от этого зависела предстоящая их перезимовка и дальнейшее развитие. Начиная с осени второго года жизни, проводили ежегодное осеннее скашивание надземной массы для успешной перезимовки [13].

В ходе исследований выполняли индивидуальные наблюдения за развитием растений согласно общепринятым методикам^{1, 2}.

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

URL: <https://docplayer.com/28131049-Metodika-gosudarstvennogo-sortoispytaniya-selskohozyaystvennyh-kultur.html>

²Методика проведения испытаний на отличимость, однородность, стабильность. Хмель (*Humulus lupulus* L.). Официальный бюллетень Госсортокмиссии. 2008. №9(139). 710 с.

Результаты и их обсуждение. Погодные условия августа 2022 г. сложились благоприятно по температурному режиму для укоренения высаженных образцов. Среднемесячное превышение температуры в этот период составило +4,02 °С относительно среднегодовых значений, но отсутствие осадков (за месяц выпало лишь 3 мм) могло пагубно сказаться на приживаемости саженцев. Использование орошения в адаптационном питомнике позволило сохранить и подготовить весь материал к перезимовке.

Для саженцев хмеля важным условием адаптации является благоприятная (без подмерзания почек) перезимовка в условиях низких температур и невысоком снежном покрове (до 30–40 см). Зимостойкость – это основной критерий отбора для успешного выращивания и получения гарантированного урожая.

Условия перезимовки 2022–2023 гг. были жесткими: в середине зимы зарегистрировано понижение температуры до -36 °С в течение 6 дней. Учитывая тот факт, что зима была бесснежная, это привело к промерзанию верхней части растения, а в последующем и гибели некоторых образцов. При визуальной оценке состояния растений индуцированных образцов хмеля, проведенной 16 апреля 2023 г., у 7 обнаружено отсутствие живых почек. По результатам весенней ревизии, 44 % экспедиционных образцов не перезимовали и погибли. Оставшиеся 9 образцов были изучены в питомнике адаптации в 2023–2025 гг. в сравнении с сортом-стандартом Подвязный.

Характеристика метеоусловий вегетационных периодов 2023–2025 гг., по данным метеорологической станции Чувашского НИИСХ, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика метеорологических условий периода вегетации хмеля (2023–2025 гг.) /
Table 2 – Characteristics of meteorological conditions of hop growing season (2023–2025)

Год / Year	Месяц / Month						Среднее за вегетацию / Average for the growing season
	апрель / april	май / may	июнь / june	июль/ july	август / august	сентябрь / september	
Температура воздуха, °C / Air temperature, °C							
2023	11,5	14,6	15,1	20,4	19,9	13,6	15,9
2024	7,8	9,8	20,3	20,4	17,7	13,8	15,0
2025	8,4	13,4	17,1	20,1	18,1	12,0	14,9
Среднеголетнее значение / Long-term average annual	3,9	12,3	17,0	18,8	16,7	11,9	13,4
Сумма осадков, мм / Precipitation amount, mm							
2023	21,1	41,2	9,6	59,1	13,0	0,0	144,0
2024	78,8	45,1	43,9	29,7	124,6	1,5	323,6
2025	37,9	60,2	66,0	26,0	115,0	8,3	313,4
Среднеголетнее значение / Long-term average annual	34,1	38,0	59,0	64,0	54,2	46,0	295,3
Среднее за 2023–2025 гг. / Average for 2023–2025	45,9	48,8	39,8	38,3	84,2	3,3	260,3

Среднегодовой температурный режим в регионе варьирует от -10,2 °С в январе до +18,8 °С в июле. Температура воздуха в апреле и мае превышала среднегодовые значения в 2023 г. на +7,6 и +2,3 °С, в 2025 г. – на +4,5 и +1,1 °С соответственно, что обеспечило более раннее начало вегетации. Во второй половине вегетационного периода температура также оставалась выше нормы, создавая условия для интенсивного формирования вегетативной массы. В 2024 г. превышение температурных показателей наблюдали в течение большей части вегетационного периода. Особенно тёплыми

были июнь (+20,3 °С) и июль (+20,4 °С), что способствовало активному росту растений, но при дефиците влаги могло оказать и стрессовое воздействие. Годовая сумма осадков за вегетационный период 2023 г. составила 144,0 мм, что на 151,3 мм ниже нормы (295,3 мм), а в 2024 и 2025 гг. – 323,6 и 313,4 мм – выше нормы на 29,3 и 18,1 мм. Особенно обильные осадки в 2024–2025 гг. были зафиксированы в августе (124,6 и 115,0 мм), что превысило двойную норму среднегодового показателя для этого месяца. В то же время в июле (29,7 и 26,0 мм) количество осадков в 2024–2025 гг.

выпало ниже нормы в два раза, что при высокой температуре могло способствовать краткосрочному пересыханию верхнего слоя почвы. Тем не менее, общее увлажнение сезона в эти годы было избыточным, что положительно сказалось на росте и развитии растений. Таким образом, агроклиматические условия 2023–2025 гг. можно охарактеризовать как в целом благоприятные для интродукции и оценки исходного материала, дикорастущих образцов хмеля в условиях Чувашской Республики.

Начало вегетации в 2023 и 2025 гг. (появление всходов) у изучаемых образцов хмеля отмечено в конце апреля – начале мая, в 2024 г. сроки были сдвинуты на 8–12 дней вследствие более прохладных весенних месяцев. Первые всходы за 2023–2025 гг. изучения у стандартного сорта Подвязный зафиксированы 25–28 апреля, в это же время начало вегетации отмечено у пяти образцов, которые условно вошли в первую группу по сроку начала вегетации: АК/Алт/29-1, АК/Алт/29-2, АК/Алт/31-2,

АК/Мам/58-2, АК/Кур/42. Четыре исследуемых образца, определенные во вторую группу – АК/Алт/15-1, АК/Алт/15-2, АК/Алт/15-3, АК/Клю/62 (д. Петухи) – начинали вегетацию в первой декаде мая.

Для характеристики морфологической изменчивости и оценки степени развития интродукционных форм хмеля были проведены биометрические наблюдения, охватывающие различные вегетативные параметры растений. В таблице 3 приведены усреднённые показатели для дикорастущих форм хмеля за 2023–2025 гг. Различия по наращиванию надземной массы между первой и второй группами отмечали уже на 30-й день от наступления фазы всходов. Все образцы первой группы достигли большей длины по сравнению со стандартом. Достоверные отличия отмечены у 4 образцов: АК/Алт/29-2, АК/Алт/31-2, АК/Мам/58-2, АК/Кур/42, у которых длина стеблей превышала стандарт на 61,5; 32,0; 18,7 и 37,0 см соответственно.

Таблица 3 – Динамика развития надземной массы растений интродукционных образцов хмеля (в среднем за 2023–2025 гг.) /

Table 3 – Dynamics of the development of the aboveground mass of plants of introduced hop samples (average for 2023–2025)

Наименование формы / Name of the form	Длина стеблей, см / Length of stems, cm			Количество стеблей, шт. / Number of stems, pcs.		
	30 дней / 30 days	60 дней / 60 days	90 дней / 90 days	30 дней / 30 days	60 дней / 60 days	90 дней / 90 days
‘Подвязный’, ст. / ‘Podvyazny’, st.	28,5	77,6	98,4	1,7	2,2	2,4
АК/Алт/29-1 / АК/Alt/29-1	30,4	86,0	140,3	1,4	2,0	2,8
АК/Алт/29-2 / АК/Alt/29-2	90,0	105,1	135,8	2,2	3,0	3,1
АК/Алт/31-2 / АК/Alt/31-2	60,5	112,4	131,1	1,8	2,0	2,4
АК/Мам/58-2 / АК/Mam/ 58-2	47,2	81,5	119,3	1,5	2,0	2,1
АК/Кур/42 / АК/Kur/42	65,5	93,4	104,6	2,0	2,1	2,1
АК/Алт/15-1 / АК/Alt/15-1	25,9	86,3	112,8	1,8	2,1	2,3
АК/Алт/15-2 / АК/Alt/15-2	12,8	85,0	103,3	2,2	3,0	3,0
АК/Алт/15-3 / АК/Alt/15-3	17,6	84,8	117,8	1,6	1,9	2,0
АК/Клю/62 (д. Петухи) / АК/Klu/62 (village of Petukhi)	6,9	80,2	103,3	1,0	2,0	2,0
Среднее / Average	38,53	89,23	116,67	1,72	2,23	2,42
±s	8,41	3,56	4,71	0,12	0,13	0,13
Минимальное значение / The lowest value	6,90	77,60	98,40	1,00	1,90	2,00
Максимальное значение / The highest value	90,00	112,40	140,30	2,20	3,00	3,10
Стандартное отклонение / Standard deviation	26,59	11,25	14,88	0,37	0,41	0,41
Дисперсия / Variance	706,80	126,58	221,41	0,14	0,17	0,17
CV, %	69,00	12,61	12,75	21,55	18,56	16,96
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	17,6	15,2	13,8	0,4	0,6	0,4

Через 90 дней после начала вегетации наибольшая длина стебля отмечена у образца АК/Алт/29-1 – 140,3 см при наличии 2,8 шт. стеблей в кусте. Наиболее слаборазвитым по надземной массе отмечен образец АК/Кур/42, достигший к началу августа среднюю длину двух стеблей всего 104,6 см, но не имеющий значимых отличий от стандарта по данному показателю.

Стоит отметить образец АК/Алт/29-2, который по динамике роста стеблей (длине и количеству) во все периоды учета статистически значимо превышал сорт-стандарт.

Все образцы второй группы при первом учете через 30 дней после начала вегетации уступали по длине стебля сорту-стандарту. Самым слаборазвитым был образец АК/Клю/62 (д. Петухи) с одним стеблем длиной менее 7 см. При этом через 3 месяца он сравнялся по длине стебля с образцом АК/Алт/15-2, который к этому времени имел три стебля. Из второй группы следует выделить образец АК/Алт/15-3, характеризующийся быстрым ростом от начала и до конца вегетации, сформировавший к концу

замеров два стебля со средней длиной 117,8 см, что достоверно на 19,4 см превысило стандарт. Во второй группе по показателю «количество стеблей» лучшим зафиксирован образец АК/Алт/15-2, существенное превышение над сортом-стандартом наблюдали в течение всей вегетации.

Через 90 дней после начала вегетации, помимо длины и количества стеблей, образцы сравнивали по показателям «длина и число междоузлий», «число и площадь листьев» (табл. 4). Несмотря на то, что образец АК/Алт/29-2 через три месяца с начала вегетации имел большее число листьев и количество междоузлий, общая площадь листовой поверхности (684 см²) была наименьшей среди всех растений осенней посадки, как и у образца АК/Алт/15-2 (573,5 см²), у которого значения всех показателей были минимальными. Достоверное превышение площади листьев относительно стандарта отмечено у 5 образцов: 1190,1 см² (АК/Алт/31-2); 1035,2 см² (АК/Алт/15-1); 1057,6 см² (АК/Клю/62); 1065,2 см² (АК/Кур/42) и 1078 см² (АК/Мам/58-2).

**Таблица 4 – Биометрические показатели интродукционных образцов хмеля (в среднем за 2023–2025 гг.) /
Table 4 – Biometric indicators of introduced hop samples (on average for 2023–2025)**

Наименование формы / Name of the form	Число, шт. / Number, pcs.		Длина междоузлия, см / Internode length, cm	Площадь, см ² / Area, cm ²	
	листьев / leaves	междоузлий / internodes		листа / of the leaf	общая / general
‘Подвязный’, ст. / ‘Podvyazny’, st.	16,9	19,5	5,8	50,4	847,3
АК/Алт/29-1 / АК/Alt/29-1	19,6	22,4	5,6	65,5	986,4
АК/Алт/29-2 / АК/Alt/29-2	19,6	22,8	5,8	34,6	684,0
АК/Алт/31-2 / АК/Alt/31-2	19,6	20,9	6,2	57,2	1190,1
АК/Мам/58-2 / АК/Mam/ 58-2	18,6	19,7	5,9	54,2	1078,0
АК/Кур/42 / АК/Kur/42	17,8	21,8	6,2	54,3	1065,2
АК/Алт/15-1 / АК/Alt/15-1	18,3	20,5	6,8	53,5	1035,2
АК/Алт/15-2 / АК/Alt/15-2	15,6	19,8	5,3	37,0	573,5
АК/Алт/15-3 / АК/Alt/15-3	19,6	21,8	5,4	40,9	820,1
АК/Клю/62 (д. Петухи) / АК/Klu/62 (village of Petukhi)	14,3	16,0	6,4	73,1	1057,6
Среднее / Average	17,8	20,3	6,0	50,6	927,9
НСР ₀₅ / LSD ₀₅	-	-	-	-	180,6

Установлено, что у образца АК/Клю/62, несмотря на наименьшее количество листьев (14,3 шт.), листовые пластины были самыми крупными – 73,1 см². Их суммарная поверхность была в 1,5–2,0 раза больше остальных

изучаемых форм. Наблюдения показали, что с ростом площади листовой поверхности у образцов уменьшается число междоузлий и листьев. У растений хмеля ветви с соплодиями образуются в междоузлиях, поэтому важно

чтобы количество междоузлий было больше, так как благодаря этому увеличиваются цветочные стебли. По данному признаку выделены лучшие образцы по первому году жизни: АК/Алт/29-2, АК/Алт/29-1, АК/Кур/42, АК/Алт/15-3.

Заключение. Интродукционная оценка 16 дикорастущих форм хмеля, собранных в ходе экспедиций на юге Западной Сибири и в Алтайской горной стране, регионах значительно отличающихся по климатическим и почвенным параметрам от пункта интродукции, позволила выявить ключевые лимитирующие факторы их успешной акклиматизации: экстремальные зимние температуры в сочетании с малым снежным покровом стали причиной 44%-й элиминации образцов, что впервые количественно охарактеризовало порог зимостойкости данной генетической группы в континентальных условиях Поволжья.

На основе трёхлетних фенологических и биометрических наблюдений установлены ранее неизвестные закономерности формирования надземной массы у интродуцентов: выделены две фенологические группы (ранне- и средневегетирующие), а также показано, что у образцов с крупной листовой пластинкой

закономерно снижается число междоузлий – признак, имеющий прямую селекционную значимость, поскольку генеративные органы хмеля закладываются именно в узлах побегов.

Статистически доказано, что отдельные дикорастущие образцы по комплексу хозяйственно ценных признаков достоверно превосходят районированный сорт-стандарт Подвязный: по длине стебля – АК/Алт/29-1 (на 41,9 см), по количеству стеблей – АК/Алт/29-2 (на 0,7 шт.), по площади листовой поверхности – АК/Алт/31-2 (на 342,8 см²), образцы АК/Алт/29-2, АК/Алт/29-1, АК/Кур/42 и АК/Алт/15-3 охарактеризованы как перспективные доноры увеличенного числа междоузлий.

Высокая адаптационная способность интродуцентов к климатическим условиям северного Поволжья в годы проведения исследований позволяет предварительно рекомендовать эти образцы в качестве перспективных генетических источников для дальнейшего изучения и включения в коллекционный питомник «Мировая коллекция хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.)». Для окончательного заключения о высокой приспособляемости и зимостойкости образцов требуются дополнительные многолетние наблюдения.

Список литературы

1. Коренская И. М., Дьякова Н. А. Изучение особенностей качественного состава эфирного масла хмеля обыкновенного соплодий естественного фитоценоза Воронежской области. Человек и его здоровье. 2024;27(2):54–62. DOI: <https://doi.org/10.21626/vestnik/2024-2/07> EDN: VFNIQI
2. Антюхова И. А., Речкалов Г. В. Фитохимический анализ лекарственного растительного сырья-хмеля обыкновенного. Молодая фармация – потенциал будущего: сб. мат-лов XIII Всеросс. научн. конф. школьников, студентов и аспирантов с международным участием. СПб: СПХФУ, 2023. С. 980–983. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54266409> EDN: DTZNRG
3. Силантьева М. М., Мироненко О. Н., Овчарова Н. В., Чухина И. Г., Полтарацкая Ю. Р., Небылица А. В., Бычкова О. В., Мякишева Е. П. Фитоценотическая приуроченность хмеля обыкновенного на юге Западной Сибири. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2024;185(4):20–31. DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2024-4-20-31> EDN: BJBCYG
4. Лысенко Н. П. Экобиологический подход в формировании цветочных композиций на основе охраняемых растений. Биологическое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов: изучение и охрана: сб. мат-лов II Международ. научн.-практ. конф. Астрахань: Астраханский университет, 2021. С. 393–397. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46405635&pff=1> EDN: XXJJUC
5. McCallum J. L., Nabuurs M. H., Gallant S. T., Kirby C. W., Mill A. S. Phytochemical characterization of wild hops (*Humulus lupulus* ssp. *lupuloides*) germplasm resources from the maritimes region of Canada. Frontiers in Plant Science. 2019;10:1438. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01438>
6. Vergun O., Shymanska O., Ivanišová E., Fishchenko V. Antioxidant activity of extracts of wild *Humulus lupulus* L. Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality. 2021;5(1):47–54. DOI: <https://doi.org/10.15414/ainhlq.2021.0006>
7. Каратаева О. Г. Анализ производства товарного хмеля в Чувашской республике. Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Экономика. 2022;3(305):41–47. DOI: <https://doi.org/10.53598/2410-3683-2022-3-305-41-47> EDN: PGXZFU
8. Дементьев Д. А., Иванова И. Ю., Фадеев А. А. Коллекционные сорта хмеля, адаптированные к условиям центральной части Волго-Вятского региона. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(6):1272–1284. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.6.1272-1284> EDN: VYTTCV

9. Хлесткина Е. К. Генетические ресурсы России: от коллекций к биоресурсным центрам. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022;183(1):9–30.
DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-1-9-30> EDN: DSLEEW
10. Залибеков М. Д., Габимова А. Р. Редкие виды *Sorbus* L. произрастающие в Дагестане и их интродукция в Горном ботаническом саду. Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2021;(139):46–53.
DOI: <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2021-139-46-53> EDN: WHKHYX
11. Хутинаев А. В., Маркарян Б. М., Караева И. Т. Методология комплексной оценки ресурсного потенциала дикого хмеля Кавказа. Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий: мат-лы XIV Всеросс. научн. конф. с междунар. участием. Владикавказ: Северо-Осетинский ГУ им. К. Л. Хетагурова, 2023. Том 1. С. 259–265.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54233577> EDN: YZGMHV
12. Торусhev Э. Г. Присваивающее хозяйство коренного населения Горного Алтая (в XIX-начале XX вв.). Макарьевские чтения: мат-лы XVII междунар. научн.-практ. конф. Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2022. С. 285–300.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49974070> EDN: UKTSYY
13. Мазко Г. А. Ботанический сад в городе пенсионеров. Модернизация плодоводства на Урале на территории патронажного центра "Вигор" г. Полевской (Свердловская область). Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. 2019;(6):39–44. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/botanicheskiy-sad-v-gorode-pensionerov-modernizatsiya-plodovodstva-na-urale-na-territorii-patronazhnogo-tsentra-vigor-g-polevskoy> EDN: RFMVCB

References

1. Korenskaya I. M., D'yakova N. A. Studying the characteristics of the qualitative composition of essential oil of hops of ordinary co-fruits of natural phytocenosis of Voronezh region. *Chelovek i yego zdorov'ye* = Humans and their health. 2024;27(2):54–62. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21626/vestnik/2024-2/07>
2. Antyukhova I. A., Rechkalov G. V. Phytochemical analysis of medicinal plant raw materials – humulus lupulus. Young pharmacy is the potential of the future: collection of materials of the XIII All-Russian scientific Conference of schoolchildren, undergraduates and postgraduates with international participation. Saint-Petersburg: SPKHFU, 2023. pp. 980–983. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54266409>
3. Silantyeva M. M., Mironenko O. N., Ovcharova N. V., Chukhina I. G., Poltaratskaya Yu. R., Nebylitsa A. V., Bychkova O. V., Myakisheva E. P. Phytocenotic arrangement of the common hop in the south of western Siberia. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* = Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2024;185(4):20–31. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2024-4-20-31>
4. Lysenko N. P. Ecobiological approach in the development flower compositions based on protected plants. Biological diversity of natural and anthropogenic landscapes: study and protection: collection of materials of the II International scientific and practical conference. Astrakhan': *Astrakhanskiy universitet*, 2021. С. 393–397.
URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46405635&pff=1>
5. McCallum J. L., Nabuurs M. H., Gallant S. T., Kirby C. W., Mill A. S. Phytochemical characterization of wild hops (*Humulus lupulus* ssp. *lupuloides*) germplasm resources from the maritimes region of Canada. *Frontiers in Plant Science*. 2019;10:1438. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01438>
6. Vergun O., Shymanska O., Ivanišová E., Fishchenko V. Antioxidant activity of extracts of wild *Humulus lupulus* L. Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality. 2021;5(1):47–54.
DOI: <https://doi.org/10.15414/ainh1q.2021.0006>
7. Karatayeva O. G. Analysis of the production of commercial hop in the Chuvash republic. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika* = The Bulletin of the Adyghe State University, Series «Economics». 2022;3(305):41–47. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.53598/2410-3683-2022-3-305-41-47>
8. Dementyev D. A., Ivanova I. Yu., Fadeev A. A. Collected hop varieties to the conditions of the central part of the Volga-Vyatka region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(6):1272–1284. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.6.1272-1284>
9. Khlestkina E. K. Genetic resources in Russia: from collections to bioresource centers. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* = Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2022;183(1):9–30. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-1-9-30>
10. Zaliybekov M. D., Gabimova A. R. Rare species of *Sorbus* L. growing in Dagestan and introduction in the Mountain Botanical Garden. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* = Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens. 2021;(139):46–53. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2021-139-46-53>
11. Khutinaev A. V., Markaryan B. M., Karayeva I. T. Methodology for a comprehensive assessment of the resource potential of wild hops in the Caucasus. Ecological safety and conservation of genetic resources of plants and animals in Russia and adjacent territories: Proceedings of the XIV All-Russian scientific conference with international participation. Vladikavkaz: *Severo-Osetinskiy GU im. K. L. Khetagurova*, 2023. Vol. 1. pp. 259–265.
URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54233577>

12. Torushev E. G. The appropriating economy of the indigenous population of gorny altai (in the 19th – early 20th centuries). The Makariev Readings: Proceedings of the XVII International scientific and practical conference. Gorno-Altaysk: *BITs GAGU*, 2022. pp. 285–300. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49974070>

13. Mazko G. A. Botanical garden in the city of pensioners. modernization of fruit growing in the Urals on the territory of the Vigor patronage center, polevskoy (Sverdlovsk region). *Meditsina. Sotsiologiya. Filosofiya. Prikladnye issledovaniya* = Medicine. Sociology. Philosophy. Applied research. 2019;(6):39–44. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/botanicheskiy-sad-v-gorode-pensionerov-modernizatsiya-plodovodstva-na-urale-na-territorii-patronazhnogo-tsentra-vigor-g-polevskoy>

Вклад авторов: все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Сведения об авторах

✉ **Иванова Инга Юрьевна**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, Чувашский научно-исследовательского 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: <https://orcid.org/0000-0002-0792-1721>, e-mail: m35y24@yandex.ru

Фадеев Андрей Анатольевич, кандидат с.-х. наук, директор филиала, 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: <https://orcid.org/0000-0002-0834-1681>

Дементьев Дмитрий Алексеевич, кандидат с.-х. наук, 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: <https://orcid.org/0000-0002-8571-8059>

Author contributions: all authors contributed equally to the preparation of the publication.

Information about the authors

✉ **Inga Yu. Ivanova**, 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, 2 Tsentralnaya str., Tsvilsky district, Opytny settlement, Chuvash Republic, Russian Federation, 429911, e-mail: chniish@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0792-1721>, e-mail: m35y24@yandex.ru

Andrey A. Fadeev, PhD in Agricultural Science, Director of the Branch, Chuvash Research Institute of Agriculture – Branch of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, 2 Tsentralnaya str., Tsvilsky district, Opytny settlement, Chuvash Republic, Russian Federation, 429911, e-mail: chniish@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0834-1681>

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

✉ – Для контактов / Corresponding author