
БОТАНИКА, ПЛОДОВОДСТВО

**Первичное интродукционное изучение
копеечника забытого (*Hedysarum neglectum* Ledeb.)
в условиях Вологодской области**

**Юлия Сергеевна Черятова^{1✉}, Антон Игоревич Чудецкий¹,
Елена Ивановна Куликова², Владимир Викторович Суров²**

¹Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия;

²Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
имени Н.В. Верещагина, Молочное, Вологда, Россия

✉ Автор, ответственный за переписку: u.cheryatova@rgau-msha.ru

Аннотация

В статье приведены результаты исследований по изучению адаптационной способности посадочного материала копеечника забытого (*Hedysarum neglectum* Ledeb.), полученного методом клонального микроразмножения, в природно-климатических условиях Вологодского округа Вологодской области. В настоящее время в рамках концепции здоровьесбережения населения России важную роль играет развитие отрасли лекарственного растениеводства. Промышленное культивирование редких лекарственных растений с использованием современных адаптивных технологий выращивания имеет важное значение в органическом сельском хозяйстве и сохранении биоразнообразия фитогенных ресурсов. *H. neglectum* – важнейшее травянистое растение, обладающее широким спектром фармакологической активности. Зимостойкость культивируемых растений *H. neglectum* на опытном участке после первой перезимовки составила 90%, после второй перезимовки – 100%. Растения *H. neglectum* в 3-летнем возрасте сформировали в 3 раза больше прямостоячих облиственных побегов, чем в 2-летнем возрасте. Массовое созревание семян 2–3-летних растений *H. neglectum* в условиях Вологодской области наблюдалось в конце 1-й декады августа. Высота 2–3-летних растений *H. neglectum* составляла 55,0–59,9 см, при этом 3-летние растения сформировали в среднем 5,6 шт. генеративных побегов на 1 растение, что в 3 раза больше генеративных побегов по сравнению с 2-летними. Масса надземной части одного побега 3-летних растений *H. neglectum* составила в среднем 20,9 г, что на 50% больше, чем 2-летних. Урожайность фитомассы надземной части *H. neglectum* в воздушно-сухом состоянии в 3-летнем возрасте составила 117 г/м², что в 5 раз больше, чем в 2-летнем возрасте. Отмечена достаточно высокая адаптационная способность растений *H. neglectum* 3-го года жизни к агроклиматическим условиям Вологодской области.

Ключевые слова

Лекарственные растения, *Hedysarum neglectum*, открытый грунт, фенологические признаки, морфологические признаки

Для цитирования:

Черятова Ю.С., Чудецкий А.И., Куликова Е.И., Суров В.В. Первичное интродукционное изучение копеечника забытого (*Hedysarum neglectum* Ledeb.) в условиях Вологодской области // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2025. № 1. С. 77–92.

**Primary introductory study of neglected sweetvetch (*Hedysarum neglectum* Ledeb.)
in the conditions of the Vologda Region, Russia**

Yulia S. Cheryatova¹✉, Anton I. Chudetsky¹, Elena I. Kulikova², Vladimir V. Surov²

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia;

²Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, Molochnoe, Vologda, Russia

✉ **Corresponding author:** u.cheryatova@rgau-msha.ru

Abstract

The article presents the results of research on the adaptability of planting material of neglected sweetvetch (*Hedysarum neglectum* Ledeb.) obtained by clonal micropropagation in the natural and climatic conditions of the Vologda District, Vologda Region, Russia. Currently, the development of the medicinal plant industry in Russia plays an important role within the concept of saving the health of the population. Industrial cultivation of rare medicinal plants using modern adaptive cultivation technologies is important for organic agriculture and the conservation of the biodiversity of phytogenic resources. *H. neglectum* is the most important herbaceous plant with a wide range of pharmacological activity. The winter hardiness of the cultivated *H. neglectum* plants in the experimental area after the 1st overwintering was 90%, after the 2nd overwintering – 100%. 3-year-old *H. neglectum* plants formed three times more erect leafy shoots than 2-year-old plants. Mass maturation of seeds of 2–3-year-old *H. neglectum* plants in the Vologda Region is observed at the end of the 1st decade of August. The height of 2–3-year-old *H. neglectum* plants was 55.0–59.9 cm, while 3-year-old plants formed an average of 5.6 generative shoots per plant, which is three times more generative shoots compared to 2-year-old plants. The mass of the above-ground part of one shoot of 3-year-old *H. neglectum* plants averaged 20.9 g, which is 50% more than that of 2-year-old plants. The yield of *H. neglectum* phytomass of above-ground part in the air-dry state in 3-year-old plants was 117 g/m², which is five times more compared to 2-year-old plants. A sufficiently high adaptability of 3-year-old *H. neglectum* plants to the agro-climatic conditions of the Vologda Region was noted.

Keywords

Medicinal plants, *Hedysarum neglectum*, open ground, phenological features, morphological features

For citation

Cheryatova Yu.S., Chudetsky A.I., Kulikova E.I., Surov V.V. Primary introductory study of neglected sweetvetch (*Hedysarum neglectum* Ledeb.) in the conditions of the Vologda Region, Russia. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2025. No. 1. P. 77–92.

**Введение
Introduction**

В настоящее время возрождение и активное развитие отрасли лекарственного растениеводства в России играют ведущую роль в вопросах здравоохранения и профилактической медицины. Территория Российской Федерации как трансконтинентального государства характеризуется разнообразием растительности регионов и высоким потенциалом в вопросах здоровьесбережения населения и обеспечения экологически безопасным сырьем фармацевтической промышленности. Несмотря на это, потребность в лекарственном сырье ряда видов растений неполностью

обеспечивается их сбором и заготовкой, а также в связи незначительными площадями существующих плантаций и ограниченным количеством видов в некоторых районах [12, 34, 40]. В рамках концепции развития органического сельского хозяйства промышленное культивирование важнейших фармакопейных растений, в том числе редких, может быть расширено путем использования инновационных подходов и применения экономически эффективных адаптивных технологий выращивания [6, 8, 23, 25, 28]. С повышением потребности в растительном сырье широкое распространение в последнее время получили исследования по выращиванию лекарственных видов в культуре *in vitro* и адаптации их к различным природно-климатическим условиям [7, 10, 11, 13–24, 35–37, 46]. В связи с этим становится очевидным расширение площадей промышленного культивирования важнейших лекарственных растений, в том числе редких, к числу которых относится копеечник забытый (*Hedysarum neglectum* Ledeb.).

Копеечник забытый, известный также под народными названиями «красный корень» и «медвежий корень», представляет собой многолетнее корневищное травянистое растение семейства Бобовые (*Fabaceae*), которое в диком виде встречается в высокогорных районах Сибири и Алтайского края, Средней Азии, Северной Монголии и Северо-Западного Китая [32, 51]. Высота копеечника забытого достигает 40–120 см, стебли растения – голые прямостоячие. Листья непарноперистосложные, с прилистниками, состоят из 5–9 пар короткочерешковых удлинненно-эллиптических цельнокрайных листочков длиной до 3 см. Цветки зигоморфные, мотылькового типа, фиолетовые, собраны по 20–30 шт. в простую кисть.

В медицине используются в основном корни и корневища копеечника забытого. В составе лекарственного сырья копеечника забытого содержатся алкалоиды, кумарины, дубильные вещества, ксантоны (мангиферин, изомангиферин), флавоноиды (гиперозид, полистахозид, авикулярин, хедизирид-I), моно-, ди- и полисахариды (крахмал, глюкоза, арабиноза, рамноза, ксилоза, галактоза, сахароза, фруктоза, галактуроновая кислота), азотсодержащие компоненты (производные азиридина, пиразола, пиримидина), пектиновые вещества, аминокислоты (пролин, аланин, цистин, аргинин, метионин, глутаминовая кислота, аспарагин), витамины и минералы (аскорбиновая кислота, натрий, калий, кальций, железо, магний, фосфор, сера, азот, селен) [4, 29, 31, 33, 41, 42]. Наибольшее количество активных соединений копеечника забытого содержится в корнях и корневищах, поэтому именно эти части растения обычно применяются для изготовления биодобавок и фитопрепаратов [30].

Копеечник забытый обладает умеренным бактериостатическим действием в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, туберкулезных микобактерий и паразитических простейших. Растение характеризуется иммуностимулирующим свойством в отношении клеточного и гуморального иммунитета, а также уникальной способностью индуцировать гамма-интерферон в клетках крови. Более того, копеечник забытый оказывает противовоспалительное и седативное действие [43]. Копеечник забытый проявляет широкий спектр фармакологической активности. В научных исследованиях были продемонстрированы антиоксидантные, противовоспалительные, иммуномодулирующие, антибактериальные и тонизирующие свойства растения, установлена его способность улучшать состояние мочеполовой системы при воспалении простаты у мужчин и уменьшать проявления мастопатии у женщин [47]. Экспериментально установлено, что фенолы копеечника забытого могут подавлять свободно-радикальные процессы и защищать клеточные ДНК от повреждения [49]. Сапонины и алкалоиды растения уменьшают воспалительные реакции, оказывают положительное влияние на органы дыхательной

системы при катаральных явлениях, снижают уровень сахара в крови, проявляют адаптогенное и общеукрепляющее действие на организм человека [45]. Дубильные вещества и ксантоны копеечника забытого стимулируют иммунную защиту, проявляют противомикробные и противовирусные свойства, подавляют рост грибов, дрожжей, бактерий и вирусов [48]. Следует особо подчеркнуть, что ксантоны копеечника забытого считаются одними из самых мощных иммуностимуляторов, поэтому могут проявлять антимикробные свойства широкого спектра действия против различных бактериальных и грибковых патогенов [50].

Экстракты копеечника забытого входят в состав множества комплексных фитопрепаратов для поддержания функционального состояния женских репродуктивных органов и тканей молочных желез [44]. Сырье данного растения наравне с фармакопейным копеечником альпийским (*Hedysarum alpinum* L.) является перспективным для разработки и производства новых лекарственных форм [2, 6, 9, 38, 39].

Цель исследований: изучить адаптационную способность посадочного материала *H. neglectum* при первичной интродукции в природно-климатических условиях Вологодской области.

Методика исследований

Research method

Исследования проводили в условиях опытного участка ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина» в 2022–2024 гг. в Вологодском городском округе Вологодской области. В качестве объекта исследований изучали 2–3-летние растения копеечника забытого (*Hedysarum neglectum* Ledeb.) формы, отобранной из популяции сибирского происхождения, предварительно выращенные в культуре *in vitro*, адаптированные *ex vitro* и затем высаженные в открытый грунт по схеме 0,3×0,6 м на субстрате из окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, низинного торфа и речного песка в соотношении 3:1:1, с уровнем pH 6,5...7,0 [7]. Для подкормки растений применяли комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение: нитроаммофоску (азофоска) с соотношением NPK 16:16:16 в дозе 40 г/м², которое вносили в почву в мае 2024 г. поверхностно с последующим рыхлением и поливом.

Для Вологодской области характерен умеренно-континентальный климат [1, 27]. Климатические условия в Вологодском округе в осенний период 2023 г. были достаточно теплыми, при этом сентябрь был сухим (29% осадков от нормы). Зимний период 2023–2024 гг., как и в 2022–2023 гг. [7], характеризовался обильным количеством снега. В начале января и начале февраля 2024 г. отмечались сильные морозы: температура воздуха достигала минимума: –39,4°C и –31,3°C соответственно. Таяние снега в 2024 г. произошло быстро, поскольку март и апрель отличались температурами, заметно выше средних значений при норме осадков; в середине мая отмечен последний весенний заморозок. Вегетационный сезон 2024 г. начался раньше, чем в предыдущем году: среднемесячная температура марта и апреля была отрицательной, но апрель 2024 г. оказался на 1,6°C теплее, чем в 2023 г. (+5,6°C и +7,2°C соответственно). В период с июня по ноябрь 2024 г. отмечено ежемесячное превышение температуры воздуха в сравнении с нормой; июнь отличался обилием осадков (с превышением от нормы почти в 2,5 раза); в июле-сентябре при теплой погоде ежемесячно выпадало около половины нормы осадков, при этом с конца августа до конца сентября осадков не было вообще. Первый осенний заморозок в 2024 г. отмечен в начале 3-й декады сентября (–1,1°C).

В 1–2-й декадах мая проводили полевую оценку зимостойкости растений путем подсчета погибших и живых экземпляров на каждой площадке через 20 дней

после начала вегетации; морозоустойчивость растений оценивали по повреждениям молодых годовичных побегов относительно всего экземпляра растения после прохождения весенних заморозков. Фенологические наблюдения за растениями проводили по общепринятой методике [3]. Морфометрические показатели надземной части изучаемых лекарственных растений замеряли перед заготовкой сырьевой фитомассы в фазу цветения. Поскольку для заготовки копеечника в качестве лекарственного сырья используют растения в возрасте от 4–5 лет, морфометрические показатели подземной части не учитывали.

Заготовку фитомассы сырья проводили в фазу начала цветения (конец июня) при наличии большого числа данных органов. Учитывали количество и урожайность фитомассы надземной части одного растения [26]. Также в 2023 г. проводили сбор семян *H. neglectum*, для которых определяли энергию прорастания и лабораторную всхожесть в марте-апреле 2024 г.

Статистическую обработку данных производили с использованием общепринятых методик [5].

Результаты и их обсуждение

Results and discussion

Наличие высокого снежного покрова в зимний период 2023–2024 гг. позволило растениям хорошо перенести сильные морозы в январе и феврале. Весенний период 2024 г. позволил изучаемым растениям *H. neglectum* вовремя начать вегетацию. Теплый и сухой летне-осенний период 2024 г. требовал регулярного дополнительного полива посадок. Метеорологические условия в октябре и ноябре 2024 г. способствовали постепенной подготовке растений к зиме. При этом теплая погода осеннего периода несколько отодвинула наступление фазы зимнего покоя по сравнению с 2023 г. [7].

Полевая зимостойкость и морозоустойчивость растений *H. neglectum* после второй перезимовки составили 100%, тогда как данные показатели по результатам предыдущего зимнего периода составляли 90%. Все экземпляры хорошо перенесли зимний период 2023–2024 гг. и тронулись в рост в апреле-мае. После весенних майских заморозков в сезоне 2024 г. повреждений тронувшихся в рост молодых побегов растений отмечено не было.

Результаты наблюдений за фенологическими изменениями изучаемых растений *H. neglectum* приведены в таблице 1.

Отмечено, что в 2024 г. растения *H. neglectum* начали вегетацию и перешли в фазу бутонизации примерно на одну неделю раньше, чем в 2023 г. [7]. На растениях 3-го года жизни за вегетацию сформировались прямостоячие облиственные побеги, которых в 2024 г. было примерно в 3 раза больше, чем в прошлом году. Побеги оканчивались густыми многоцветковыми кистями, при этом соцветия образовывались на побегах I и II порядков. Массовое созревание семян копеечника в текущем сезоне, как и в 2023 г., наступило 10 августа. Период от начала весеннего отрастания побегов до начала сбора семян составил 102 дня. Первые семена созревали на центральных побегах, тогда как заканчивалось созревание семян на боковых побегах. Окончание вегетации растений копеечника было связано с заморозком 1 октября ($-2,4^{\circ}\text{C}$). На зимний покой культура ушла во 2-й декаде октября, при этом весь вегетационный период составил 155 дней.

В таблице 2 приведены результаты измерений морфометрических показателей надземной части растений *H. neglectum*.

Таблица 1

**Даты наступления фенологических фаз развития растений *H. neglectum*
2–3-го лет жизни в условиях Вологодской области**

Table 1

**Dates of the onset of phenological phases of development of 2–3-year-old
H. neglectum plants in the conditions of the Vologda Region, Russia**

Фенологическая фаза	Год наблюдений	
	2023	2024
Вегетация: начало	08.05	30.04
массово	14.05	07.05
окончание	01.10	01.10
Бутонизация: начало	05.06	30.05
массово	16.06	10.06
Цветение: начало	19.06	26.06
массово	04.07	01.07
окончание	27.07	20.07
Созревание семян: начало	03.08	18.07
массово	10.08	10.08
окончание	28.08	20.08
Переход в зимний покой	12.10	18.10

В результате анализа данных наблюдений выявлено, что высота растений *H. neglectum* 3-го года жизни на опытном участке составила в среднем около 60 см, при этом самое высокое растение достигло отметки 72 см, самое низкое – 48 см. По сравнению с предыдущим годом растения копеечника в текущем сезоне выросли в среднем на 5 см, а генеративных побегов сформировали в 3 раза больше (в среднем 5,6 шт. на 1 куст). Также длина сырьевой части одного побега в 2024 г. была примерно на 12 см больше, чем в 2023 г. Количество парных листьев и число цветочных кистей на побегах *H. neglectum* были примерно такими же, как и в предыдущем сезоне, но они были несколько крупнее. Количество парных листьев на 1 побеге составило в среднем 12,8 шт., число цветочных кистей, состоящих из отдельных цветочков, – 18,2 шт., что типично для кустов копеечника 3-го года жизни.

Масса сырьевой части одного побега *H. neglectum* в 2024 г. составляла в среднем 20,9 г, что на 50% превышает аналогичный показатель в 2023 г. Воздушно-сухая масса сырьевой части составляла пределы 17% от сырой.

Урожайность и другие показатели воздушно-сухой фитомассы надземной части изучаемых растений *H. neglectum* приведены в таблице 3.

Таблица 2

Морфометрические показатели надземной части растений *H. neglectum* 2–3-го лет жизни в условиях Вологодской области

Table 2

Morphometric indices of the aboveground part of 2–3-year-old *H. neglectum* plants in the conditions of the Vologda Region, Russia

Показатель	Год наблюдений	
	2023	2024
Высота растений, см	55,0±5,32	59,9±5,26
Число генеративных побегов, шт/растение	1,7±0,21	5,6±0,60
Длина сырьевой части одного побега, см	23,2±2,04	35,8±2,12
Число листьев, шт/побег	12,6±1,14	12,8±1,15
Число соцветий, шт/побег	17,5±1,68	18,2±1,74
Масса сырьевой части одного побега	12,9±1,09	20,9±1,22
сырая		
воздушно-сухая		
	2,2±0,20	3,5±0,26

Таблица 3

Характеристика воздушно-сухой фитомассы надземной части растений *H. neglectum* на 2–3-й годы жизни в условиях Вологодской области

Table 3

Characteristics of air-dried phytomass of above-ground part of 2–3-year-old *H. neglectum* plants in the conditions of the Vologda Region, Russia

Показатель	Год наблюдений	
	2023	2024
Среднее количество побегов, шт/растение	1,7±0,14	5,6±0,65
Средняя масса воздушно-сухой сырьевой части 1 побега, г	2,2±0,20	3,5±0,26
Количество фитомассы с 1 растения, г	3,74±0,28	19,7±1,86
Количество экземпляров растений на 1 м², шт.	6	6
Урожайность, г/м²	22,4	117,6

Облиственные побеги с цветками растений *H. neglectum* на 2-й год жизни обеспечили урожайность фитомассы надземной части в воздушно-сухом состоянии 22,4 г/м², тогда как на 3-й год жизни она составила 117 г/м², что в 5 раз больше по сравнению с предыдущим годом.

Только часть цветков густых кистей соцветия растений *H. neglectum* образовывала бобы, в которых вызревали семена коричневатой окраски, овальные, плоские, с одной стороны – вогнутые, довольно крупные (около 3 мм в длину и толщину), по 3–4 шт. на плод. С одного куста копеечника в 2024 г. было собрано около 250 шт. семян, внешне вызревших, общей массой 1,2 г. При схеме посадки 0,3×0,6 м (6 кустов на 1 м²) урожайность семян составила 7,6 г с 1 м². Масса 1000 шт. семян составила 4,8 г. Опыты по определению посевных качеств семян *H. neglectum*, собранных в 2023 г., показали, что за 10 дней энергия прорастания скарифицированных семян *H. neglectum* составила 50%, тогда как лабораторная всхожесть – всего 25%. При этом только половина из них была жизнеспособной после посева в субстрат.

Выводы Conclusions

Таким образом, по результатам проведенных наблюдений можно отметить высокую адаптационную способность растений копеечника забытого 2-го и 3-го лет жизни, полученных путем клонального микроразмножения, к агроклиматическим условиям Вологодской области. Растения развивались достаточно хорошо, имели хорошую облиственность и цветочные кисти, и к 3-му году жизни нарастили значительный объем фитомассы лекарственного сырья. Полученные данные показывают хорошую адаптационную способность в условиях первичной интродукции 3-летних растений копеечника из оздоровленного посадочного материала, полученного с использованием методов биотехнологии.

Необходимы дополнительные исследования по изучению формирования подземной части 4–5-летних растений копеечника забытого с целью заготовки лекарственного сырья и комплексная оценка устойчивости культуры к внешним факторам среды в природно-климатических условиях Вологодской области и смежных регионов.

Список источников

1. *Агроклиматические ресурсы Вологодской области*: Справочник / Северное управление гидрометеорологической службы. Ленинград: Гидрометеиздат, 1972. 185 с.
2. Веснина А.Д., Милентьева И.С., Дмитриева А.И. и др. Перспективы применения *Hedysarum neglectum* Ledeb. в качестве кардиопротектора // *АПК России*. 2023. Т. 30, № 5. С. 677-682. <https://doi.org/10.55934/10.55934/2587-8824-2023-30-5-677-682>
3. Владимирова Д.Р., Гладилин А.А., Гнеденко А.Е. и др. *Методика ведения фенологических наблюдений*. Москва: Альпина Пресс, 2023. 208 с.
4. Высочина Г.И., Кукушкина Т.А. Биологически активные вещества некоторых видов рода *Hedysarum* L. // *Химия растительного сырья*. 2011. № 4. С. 251-258. EDN: OOIZWB.
5. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*: Учебник. Изд. 6-е. Москва: Альянс, 2011. 350 с.

6. Дышлюк Л.С., Фотина Н.В., Изгарышева Н.В. Подбор экстрагента для выделения биологически активных соединений из копеечника забытого // *Все о мясе*. 2020. № 5S. С. 104-106. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-5S-104-106>
7. Зарубина Л.В., Суров В.В., Куликова Е.И. и др. Адаптационная способность некоторых лекарственных растений *ex vitro* к почвенно-климатическим условиям Вологодской области // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2024. № 2 С. 33-44. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-2-33-44>
8. Козко А.А., Цицилин А.Н. Перспективы и проблемы возрождения лекарственного растениеводства в России // *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*. 2018. Т. 146. С. 18-25. <https://doi.org/10.25684/NBG.scbook.146.2018.03>
9. Лямин Е.С., Федорова Ю.С., Кульпин П.В. и др. Сравнение эффективности стоматологических средств растительного и синтетического происхождения при лечении хронического катарального гингивита // *Казанский медицинский журнал*. 2020. Т. 101, № 1. С. 25-30. <https://doi.org/10.17816/KMJ2020-25>
10. Макаров П.Н., Макаров С.С., Макарова Т.А. и др. Микрклональное размножение наперстянки пурпурной (*Digitalis purpurea* L.) и адаптация регенерантов методом гидропоники // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2024. № 4. С. 53-69. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-4-53-69>
11. Макаров П.Н., Макаров С.С., Чудецкий А.И., Зайцев А.Л. *Биологические особенности роста и развития растений рода Монарда (Monarda L.) в условиях закрытого и открытого грунта*: Монография. Москва: Колос-с, 2023. 74 с. EDN: IGRLE.
12. Макаров С.С., Багаев Е.С., Цареградская С.Ю., Кузнецова И.Б. Проблемы использования и воспроизводства фитогенных пищевых и лекарственных ресурсов леса на землях лесного фонда Костромской области // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. 2019. № 6. С. 118-131. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2019-6-118>
13. Макаров С.С., Казиева А.Ю., Макарова Т.А. и др. Микрклональное размножение курильского чая кустарникового (*Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb.) с элементами гидропоники // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2023. № 2 (100). С. 64-71. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2023-100-2-64-71>
14. Макаров С.С., Кузнецова И.Б., Родин С.А. и др. Адаптация клюквы болотной *Oxycoccus palustris* Pers. к нестерильным условиям с добавлением экопрепаратов и гормонов // *Сибирский лесной журнал*. 2022. № 1. С. 52-60. <https://doi.org/10.15372/SJFS20220105>
15. Макаров С.С., Кузнецова И.Б., Смирнов В.С. Совершенствование технологии клонального микроразмножения княженики арктической // *Лесохозяйственная информация*. 2018. № 4. С. 91-97. <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2018.4.09>
16. Макаров С.С., Кузнецова И.Б., Упадышев М.Т. и др. Особенности клонального микроразмножения клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) // *Техника и технология пищевых производств*. 2021. Т. 51, № 1. С. 67-76. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-67-76>
17. Макаров С.С., Макарова Т.А., Самойленко З.А. и др. Особенности размножения эстрагона (*Artemisia dracunculus* L.) в культуре *in vitro* и *ex vitro* // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2023. № 3 (101). С. 77-83. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2023-101-3-77-83>
18. Макаров С.С., Макарова Т.А., Бердышева Е.А. *Способы получения растительного сырья кровохлебки лекарственной (Sanguisorba officinalis L.) в условиях*

- таежной зоны Западной Сибири: Монография. Москва: Колос-с, 2023. 72 с. EDN: BYXSCF.
19. Макаров С.С., Родин С.А., Кузнецова И.Б. и др. Влияние освещения на ризогенез ягодных растений при клональном микроразмножении // *Техника и технология пищевых производств*. 2021. Т. 51, № 3. С. 520-528. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-3-520-528>
20. Макаров С.С., Самойленко З.А., Макарова Т.А. и др. Адаптация клюквы крупноплодной (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) к условиям ex vitro с применением гидропонного метода // *Вестник КрасГАУ*. 2023. № 11. С. 104-112. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-11-104-112>
21. Макаров С.С., Тяк Г.В., Кузнецова И.Б. и др. Получение посадочного материала *Rubus arcticus* L. методом клонального микроразмножения // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. 2021. № 6. С. 89-99. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2021-6-89-99>
22. Макаров С.С., Упадышев М.Т., Родин С.А. и др. Адаптация растений-регенерантов княженики арктической к условиям ex vitro с применением гидропоники // *Сибирский лесной журнал*. 2023. № 4. С. 75-82. <https://doi.org/10.15372/SJFS20230408>
23. Макаров С.С., Феклистов П.А., Кузнецова И.Б. и др. Технологии размножения и возделывания видов и сортов голубики для создания биоресурсной коллекции // *Достижения науки и техники АПК*. 2023. Т. 37, № 12. С. 11-16. <https://doi.org/10.53859/023524512023371211>
24. Макаров С.С., Упадышев М.Т., Сунгурова Н.Р. и др. Клональное микроразмножение лесных ягодных растений рода *Rubus* // *Техника и технология пищевых производств*. 2024. Т. 54. № 1. С. 60-70. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2488>
25. Макаров С.С., Чудецкий А.И., Сахоненко А.Н. и др. Создание биоресурсной коллекции ягодных растений на базе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // *Тимирязевский биологический журнал*. 2023. № 4. С. 23-33. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2023-4-23-33>
26. Методика определения запасов лекарственных растений / Государственный комитет СССР по лесному хозяйству; Министерство медицинской и микробиологической промышленности. Москва: ЦБНТИлесхоза, 1986. 52 с.
27. Обзор агрометеорологических условий роста и развития сельскохозяйственных культур в Вологодской области. Вологда: Вологодский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2021. 15 с.
28. Степанов А.С., Загузова Е.В. Развитие лекарственного растениеводства на российском Дальнем Востоке // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Химия. Биология. Фармация»*. 2020. № 2. С. 84-90. EDN: OWDXJS.
29. Талгат А.К., Кизатова М.Ж. Изучение биологически активных веществ (БАВ) в траве копеечника // *Вестник науки*. 2022. Т. 3, № 2 (47). С. 78-86. EDN: ATDQWW.
30. Федорова Ю.С., Береговых Г.В., Баркин И.М., Суслов Н.И. Исследование противовоспалительной активности некоторых растительных экстрактов // *Национальное здоровье*. 2019. № 4. С. 53-57. EDN: PKSZWD.
31. Федорова Ю.С., Кузнецов П.В., Суслов Н.И., Теслов Л.С. Современные перспективы в фитохимическом и фармакологическом исследованиях биологически активных веществ растений рода *Hedysarum* (сем. Fabaceae, Копеечник) // *The Scientific Heritage*. 2018. № 21. С. 40-53.
32. Флора Центральной Сибири / Под ред. Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой. Новосибирск: Наука, 1994. Т. 2. 506 с.

33. Цыбулько Н.С., Мясникова С.Б. Коллекция клеточных культур как альтернативный источник получения биологически активных веществ // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2020. Т. 23, № 2. С. 12-17. <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-02-02>
34. Черятова Ю.С. К проблеме охраны и воспроизводства ресурсов редких лекарственных растений // *Биосферное хозяйство: теория и практика*. 2024. № 3 (68). С. 46-50.
35. Чудецкий А.И., Кузнецова И.Б., Макаров С.С., Суров В.В. Получение посадочного материала красники (*Vaccinium praestans* Lamb.) методом клонального микроразмножения // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова*. 2021. № 2 (63). С. 122-128. <https://doi.org/10.34655/bgsha.2021.63.2.017>
36. Чудецкий А.И., Макаров С.С., Родин С.А. и др. Укоренение in vitro и адаптация к нестерильным условиям российских сортов брусники обыкновенной // *Лесохозяйственная информация*. 2023. № 2. С. 102-114. <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2023.2.08>
37. Чудецкий А.И., Родин С.А., Зарубина Л.В. и др. Микроклональное размножение и особенности адаптации к условиям ex vitro лесных ягодных растений рода *Vaccinium* // *Техника и технология пищевых производств*. 2022. Т. 52, № 3. С. 570-581. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-3-2386>
38. Школьников М.Н., Аверьянова Е.В., Цапалова И.Э. Копеечник забытый – перспективное сырье для производства безалкогольных бальзамов // *Пиво и напитки*. 2006. № 2. С. 66-67. EDN: ORNARX.
39. Babich O.O., Samsuev I.G., Tcibulnikova A.V. et al. Properties of Plant Extracts and Component Composition: Column Chromatography and IR Spectroscopy. *Foods and Raw Materials*. 2024;2(2):373-387. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2024-2-615>
40. Cheryatova Yu.S. Actual Aspects of Anatomical Research of Medicinal Plant Material of *Vinca minor* L. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Agriculture, Field Cultivation, Animal Husbandry, Forestry and Agricultural Products*. Smolensk, 2021;723:022036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/2/022036>
41. Dong Y., Tang D., Zhang N. et al. Phytochemicals and Biological Studies of Plants in Genus *Hedysarum*. *Chemistry Central Journal*. 2013;7:124. <https://doi.org/10.1186/1752-153X-7-124>
42. Dyshlyuk L.S., Fotina N.V., Milentyeva I.S. et al. Antimicrobial and Antioxidant Activity of *Panax ginseng* and *Hedysarum neglectum* Root Crop Extracts. *Braz J Biol*. 2022;84: e256944. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.256944>
43. Gao X., Ren C., Li L. et al. Pharmacological Action of *Hedysarum* polysaccharides: A Review. *Front Pharmacol*. 2023;14:1119224. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1119224>
44. Glyzina G.S., Bykov V.I. Phenolic Compounds of *Hedysarum neglectum*. *Chemistry of Natural Compounds*. 1969;5(4):272. <https://doi.org/10.1007/BF00683857>
45. He L., Huan P., Xu J. et al. *Hedysarum* Polysaccharide Alleviates Oxidative Stress to Protect against Diabetic Peripheral Neuropathy via Modulation of the Keap1/Nrf2 Signaling Pathway. *J Chem Neuroanat*. 2022;126:102182. <https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2022.102182>
46. Makarov S.S., Kuznetsova I.B., Chudetsky A.I., Rodin S.A. Obtaining High-quality Planting Material of Forest Berry Plants by Clonal Micropropagation for Restoration of Cutover Peatlands. *Russian Forestry Journal*. 2021;2:21-29. <https://doi.org/10.17238/0536-1036-2021-2-21-29>

47. Vesnina A.D., Milentyeva I.S., Le V.M. et al. Quercetin Isolated from *Hedysarum neglectum* Ledeb. As a Preventer of Metabolic Diseases. *Foods and Raw Materials*. 2025;13(1):192-201. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2025-1-633>
48. Vesnina A., Milentyeva I., Minina V. et al. Evaluation of the In Vivo Anti-Atherosclerotic Activity of Quercetin Isolated from the Hairy Roots of *Hedysarum neglectum* Ledeb. *Life (Basel)*. 2023;13(8):1706. <https://doi.org/10.3390/life13081706>
49. Wang D., Xue Z., Wu H. et al. Hepatoprotective Effect and Structural Analysis of *Hedysarum* Polysaccharides In Vivo and In Vitro. *J Food Biochem*. 2022; 46(8): e14188. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14188>
50. Yang X., Xue Z., Fang Y. et al. Structure-immunomodulatory Activity Relationships of *Hedysarum* Polysaccharides Extracted by a Method Involving a Complex Enzyme Combined with Ultrasonication. *Food Funct*. 2019;10(2):1146-1158. <https://doi.org/10.1039/c8fo02293c>
51. Yurkevich O.Y., Samatadze T.E., Selyutina I.Y. et al. Molecular Cytogenetics of Eurasian Species of the Genus *Hedysarum* L. (Fabaceae). *Plants (Basel)*. 2021;10(1):89. <https://doi.org/10.3390/plants10010089>

References

1. *Agroclimatic Resources of the Vologda Region*. Leningrad, USSR: Gidrometeoizdat, 1972:185. (In Russ.)
2. Vesnina A.D., Milentyeva I.S., Dmitrieva A.I. et al. Prospects for the application of *Hedysarum neglectum* Ledeb as a cardioprotector. *APK Rossii*. 2023;30(5):677-682. (In Russ.) <https://doi.org/10.55934/10.55934/2587-8824-2023-30-5-677-682>
3. Vladimirov D.R., Gladilin A.A., Gnedenko A.E. et al. *Methodology for conducting phenological observations*. Moscow, Russia: Alpina Pro, 2023:208. (In Russ.)
4. Vysochina G.I., Kukushkina T.A. Biologically active substances of some species of the genus *Hedysarum* L. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ya*. 2011;4:251-258. (In Russ.)
5. Dospekhov B.A. *Methodology of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)*: a textbook. Moscow, Russia: Al'yans, 2011:350. (In Russ.)
6. Dyshlyuk L.S., Fotina N.V., Izgarysheva N.V. selection of an extractant for isolation of biologically active compounds from a *Hedysarum neglectum*. *Vsy o Myase*. 2020;5S:104-106. (In Russ.) <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-5S-104-106>
7. Zarubina L.V., Surov V.V., Kulikova E.I. et al. Adaptability of some *ex vitro*-adapted medicinal plants to the soil and climatic conditions of the Vologda region. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2024;2:33-44. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-2-33-44>
8. Kozko A.A., Tsitsilin A.N. Prospects and problems of revival of medicinal crop production in Russia. *Works of the State Nikit. Botan. Gard*. 2018;146:18-25. (In Russ.) <https://doi.org/10.25684/NBG.scbook.146.2018.03>
9. Lyamin E.S., Fedorova Yu.S., Kulpin P.V. et al. Comparison between the efficacy plant and synthetic origin dental products in the treatment of chronic catarrhal gingivitis. *Kazan Medical Journal*. 2020;101(1):25-30. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/KMJ2020-25>
10. Makarov P.N., Makarov S.S., Makarova T.A. et al. Microclonal reproduction of *Digitalis purpurea* L. And adaptation of regenerants in hydroponics. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2024; 4:53-69. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-4-53-69>

11. Makarov P.N., Makarov S.S., Chudetsky A.I., Zaitsev A.L. *Biological features of growth and development of plants of the genus Monarda L. in closed and open ground conditions*: a monograph. Moscow, Russia: Kolos-s, 2023:74. (In Russ.)
12. Makarov S.S., Bagaev E.S., Tsaregradskaya S.Yu., Kuznetsova I.B. Problems of use and reproduction of phytogenic food and medicinal forest resources on the forest fund lands of the Kostroma Region. *Russian Forestry Journal*. 2019;6:118-131 (In Russ.) <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2019-6-118>
13. Makarov S.S., Kazieva A.Yu., Makarova T.A. et al. Microclonal reproduction of shrubby cinquefoil (*Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb.) with elements of hydroponics. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2023;2:64-71. (In Russ.) <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2023-100-2-64-71>
14. Makarov S.S., Kuznetsova I.B., Rodin S.A. et al. Adaptation of european cranberry to non-sterile conditions with the addition of organic products and hormones. *Sibirskiy lesnoy zhurnal*. 2022;1:52-60. (In Russ.) <https://doi.org/10.15372/SJFS20220105>
15. Makarov S.S., Kuznetsova I.B., Smirnov V.S. Improving technology of clonal micropropagation of arctic bramble (*Rubus arcticus* L.). *Forestry Information*. 2018;4:91-97. (In Russ.) <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2018.4.09>
16. Makarov S.S., Kuznetsova I.B., Upadyshev M.T. et al. Clonal micropropagation of cranberry (*Oxycoccus palustris* Pers.). *Food Processing: Techniques and Technology*. 2021;51(1):67-76. (In Russ.) <https://doi.org/0.21603/2074-9414-2021-1-67-76>
17. Makarov S.S., Makarova T.A., Samoylenko Z.A. et al. Tarragon (*Artemisia dracunculus* L.) in vitro and ex vitro propagation features. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2023;3:77-83. (In Russ.) <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2023-101-3-77-83>
18. Makarov S.S., Makarova T.A., Berdysheva E.A. *Methods for obtaining plant raw materials of Sanguisorba officinalis L. in the conditions of the Taiga Zone of Western Siberia*: a monograph. Moscow, Russia: Kolos-s, 2023:72. (In Russ.)
19. Makarov S.S., Rodin S.A., Kuznetsova I.B. et al. The effect of light on rhizogenesis of forest berry plants during clonal micropropagation. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2021;51(3):520-528. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-3-520-528>
20. Makarov S.S., Samoylenko Z.A., Makarova T.A. et al. Adaptation of american cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) to ex vitro conditions using the hydroponic method. *Bulletin of KSAU*. 2023;11:104-112. (In Russ.) <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-11-104-112>
21. Makarov S.S., Tyak G.V., Kuznetsova I.B. et al. Producing planting material of *Rubus arcticus* L. by clonal micropropagation. *Russian Forestry Journal*. 2021;6:89-99. (In Russ.) <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2021-6-89-99>
22. Makarov S.S., Upadyshev M.T., Rodin S.A. et al. Adaptation of regenerated plants of *Rubus arcticus* L. to ex vitro conditions using hydroponics. *Sibirskiy lesnoy zhurnal*. 2023;4:75-82. (In Russ.) <https://doi.org/10.15372/SJFS20230408>
23. Makarov S.S., Feklistov P.A., Kuznetsova I.B. et al. Technologies for Propagation and Cultivation of Blueberry Species and Cultivars to Create a Bioresource Collection. *Achievements of Science and Technology of the Agro-industrial Complex*. 2023;37(12):11-16. (In Russ.) https://doi.org/10.53859/02352451_2023_37_12_11
24. Makarov S.S., Upadyshev M.T., Sungurova N.R. et al. Clonal micropropagation of wild berry plants of the genus *Rubus*. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2024;54(1):60-70. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2488>

25. Makarov S.S., Chudetsky A.I., Sakhonenko A.N. et al. Creation of a bioresource collection of berry plants on the basis of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. *Timiryazev Biological Journal*. 2023;4:23-33. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2023-4-23-33>
26. *Methodology for determining the reserves of medicinal plants*. Moscow, USSR: TSBNTI leskhoza, 1986:52. (In Russ.)
27. *Review of agrometeorological conditions for the growth and development of agricultural crops in the Vologda Region*. Vologda, Russia: Vologodskiy tsentr po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchey sredy, 2021:15. (In Russ.)
28. Stepanov A.S., Zaguzova E.V. Development of medicinal plant growing in the Russian Far East. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2020;2:84-90. (In Russ.)
29. Talgat A.K., Kizatova M.Zh. Study of biologically active substances in the grass. *Science Bulletin*. 2022;3(2):78-86. (In Russ.)
30. Fedorova Yu.S., Beregovykh G.V., Barkin I.M., Suslov N.I. Research of anti-inflammatory activity of some plant extracts. *National Health*. 2019;4:53-57. (In Russ.)
31. Fedorova Yu.S., Kuznetsov P.V., Suslov N.I., Teslov L.S. Modern prospects in phytochemical and pharmacological researches of biologically active substances of plants of sort *Hedysarum* (*this. Fabaceae, Hedysarum*). *The Scientific Heritage*. 2018;21:40-53. (In Russ.)
32. Malyshev L.I., Peshkova G.A. (eds.). *Flora of Central Siberia. Vol. 2*. Novosibirsk, Russia: Nauka, 1994:506. (In Russ.)
33. Tsybulko N.S., Myasnikova S.B. Collection of cell cultures as an alternative source of obtaining biologically active substances. *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*. 2020;23(2):12-17. (In Russ.) <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-02-02>
34. Cheryatova Yu.S. On the problem of protection and reproduction of rare medicinal plant resources. *Biosfernoe khozyaystvo: teoriya i praktika*. 2024;3:46-50. (In Russ.)
35. Chudetsky A.I., Kuznetsova I.B., Makarov S.S., Surov V.V. Obtaining planting material for Kamchatka bilberry (*Vaccinium praestans* Lamb.) by clonal micropropagation. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii imeni V.R. Filippova*. 2021;2:122-128. (In Russ.) <https://doi.org/10.34655/bgsha.2021.63.2.017>
36. Chudetsky A.I., Makarov S.S., Rodin S.A. et al. Rooting in vitro and adaptation to non-sterile conditions of russian selection cultivars of lingonberry. *Forestry Information*. 2023;2:102-114. (In Russ.) <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2023.2.08>
37. Chudetskiy A.I., Rodin S.A., Zarubina L.V. et al. Clonal micropropagation and peculiarities of adaptation to ex vitro conditions of forest berry plants of the genus *Vaccinium*. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2022;52(3):570-581. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-3-2386>
38. Shkolnikova M.N., Averyanova E.V., Tsapalova I.E. Neglected sweetvetch is a promising raw material for the production of non-alcoholic balms. *Pivo i napitki*. 2006;2:66-67. (In Russ.)
39. Babich O.O., Samsuev I.G., Tcibulnikova A.V. et al. Properties of Plant Extracts and Component Composition: Column Chromatography and IR Spectroscopy. *Foods and Raw Materials*. 2024;2(2):373-387. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2024-2-615>
40. Cheryatova Yu.S. Actual Aspects of Anatomical Research of Medicinal Plant Material of *Vinca minor* L. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Agriculture, Field Cultivation, Animal Husbandry*,

- Forestry and Agricultural Products*. Smolensk, Russia: 2021;723:022036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/2/022036>
41. Dong Y., Tang D., Zhang N. et al. Phytochemicals and Biological Studies of Plants in Genus *Hedysarum*. *Chemistry Central Journal*. 2013;7:124. <https://doi.org/10.1186/1752-153X-7-124>
42. Dyshlyuk L.S., Fotina N.V., Milentyeva I.S. et al. Antimicrobial and Antioxidant Activity of *Panax ginseng* and *Hedysarum neglectum* Root Crop Extracts. *Braz J Biol*. 2022;84: e256944. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.256944>
43. Gao X., Ren C., Li L. et al. Pharmacological Action of *Hedysarum* polysaccharides: A Review. *Front Pharmacol*. 2023;14:1119224. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1119224>
44. Glyzina G.S., Bykov V.I. Phenolic Compounds of *Hedysarum neglectum*. *Chemistry of Natural Compounds*. 1969;5(4):272. <https://doi.org/10.1007/BF00683857>
45. He L., Huan P., Xu J. et al. *Hedysarum* Polysaccharide Alleviates Oxidative Stress to Protect against Diabetic Peripheral Neuropathy via Modulation of the Keap1/Nrf2 Signaling Pathway. *J Chem Neuroanat*. 2022;126:102182. <https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2022.102182>
46. Makarov S.S., Kuznetsova I.B., Chudetsky A.I., Rodin S.A. Obtaining High-quality Planting Material of Forest Berry Plants by Clonal Micropropagation for Restoration of Cutover Peatlands. *Russian Forestry Journal*. 2021;2:21-29. <https://doi.org/10.17238/0536-1036-2021-2-21-29>
47. Vesnina A.D., Milentyeva I.S., Le V.M. et al. Quercetin Isolated from *Hedysarum neglectum* Ledeb. As a Preventer of Metabolic Diseases. *Foods and Raw Materials*. 2025;13(1):192-201. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2025-1-633>
48. Vesnina A., Milentyeva I., Minina V. et al. Evaluation of the In Vivo Anti-Atherosclerotic Activity of Quercetin Isolated from the Hairy Roots of *Hedysarum neglectum* Ledeb. *Life (Basel)*. 2023;13(8):1706. <https://doi.org/10.3390/life13081706>
49. Wang D., Xue Z., Wu H. et al. Hepatoprotective Effect and Structural Analysis of *Hedysarum* Polysaccharides In Vivo and In Vitro. *J Food Biochem*. 2022;46(8): e14188. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14188>
50. Yang X., Xue Z., Fang Y. et al. Structure-immunomodulatory Activity Relationships of *Hedysarum* Polysaccharides Extracted by a Method Involving a Complex Enzyme Combined with Ultrasonication. *Food Funct*. 2019;10(2):1146-1158. <https://doi.org/10.1039/c8fo02293c>
51. Yurkevich O.Y., Samatadze T.E., Selyutina I.Y. et al. Molecular Cytogenetics of Eurasian Species of the Genus *Hedysarum* L. (Fabaceae). *Plants (Basel)*. 2021;10(1):89. <https://doi.org/10.3390/plants10010089>

Сведения об авторах

Юлия Сергеевна Черятова, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: u.cheryatova@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–05–45

Антон Игоревич Чудецкий, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: chudetski@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–05–45

Елена Ивановна Куликова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой растениеводства, земледелия и агрохимии, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»; 160555, Российская Федерация, Вологодская обл., г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2; e-mail: kulikova@list.ru; тел.: (8172) 52–57–30

Владимир Викторович Суров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»; 160555, Российская Федерация, Вологодская обл., г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2; e-mail: wladimirsurow@rambler.ru; тел.: (8172) 52–57–30

Information about the authors

Yulya S. Cheryatova, CSc (Bio), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (499) 976–05–45; e-mail: u.cheryatova@rgau-msha.ru

Anton I. Chudetsky, CSc (Ag), Associate Professor at Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (499) 976–05–45; e-mail: chudetski@rgau-msha.ru

Elena I. Kulikova, CSc (Ag), Associate Professor, Head of the Department of Plant Growing, Agriculture and Agrochemistry, Vologda State Dairy Academy by N.V. Vereshchagin; 2 Schmidta st., Molochnoe, Vologda, Vologda Region, 160555, Russian Federation; phone: (8172) 52–57–30; e-mail: kulikova@list.ru

Vladimir V. Surov, CSc (Ag), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Plant Growing, Agriculture and Agrochemistry, Vologda State Dairy Academy by N.V. Vereshchagin; 2 Schmidta st., Molochnoe, Vologda, Vologda Region, 160555, Russian Federation; phone: (8172) 52–57–30; e-mail: wladimirsurow@rambler.ru