

Перспективы возделывания иммуностимулирующих растений на Среднем Урале

А. В. Абрамчук¹, С. К. Мингалев¹, М. Ю. Карпухин¹✉

¹Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: mkarpukhin@yandex.ru

Аннотация. Опыт на тему «Перспективы возделывания иммуностимулирующих растений на Среднем Урале» был заложен в учебно-опытном хозяйстве «Уралец», на коллекционном участке лекарственных растений Уральского ГАУ, расположенном в Белоярском районе Свердловской области. В эксперименте изучались 4 вида, относящиеся к группе иммуностимулирующих: золотой корень (*Rhodiola rosea* L.), маралий корень (*Rhaponticum carthamoides* Willd.), шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* Moench). Результаты, полученные в процессе исследования, показали, что изучаемые виды довольно существенно отличаются по морфо-биологическим особенностям, фенологической ритмике, структурному составу, продуктивности надземной и подземной биомассы. Из изученных растений медленной ритмикой развития характеризуется эхинацея пурпурная. Полного развития, с формированием зрелых семян, обладающих высокой лабораторной всхожестью (72–87 %), достигают маралий корень и шлемник байкальский. Лучшее соотношение структурных элементов в надземной биомассе имеет шлемник байкальский, у него на долю двух фракций с повышенным содержанием БАВ (листья и соцветия) приходится 70,4 %. По годам исследования стабильно высокую продуктивность надземной биомассы обеспечивали маралий корень и эхинацея пурпурная (в среднем за 5 лет – 24,6 т/га и 24,0 т/га соответственно). Существенно ниже – у золотого корня и шлемника байкальского, у которых продуктивность в 3,2–3,9 раза ниже, чем у марального корня. Наибольшая продуктивность подземной биомассы в 2018 году (на пятый год исследования) была сформирована в фитоценозе золотого корня, она достигла 446,8 г в среднем на одно растение, или 1787,2 г/м².

Ключевые слова: золотой корень, маралий корень, шлемник байкальский, эхинацея пурпурная, продуктивность надземной и подземной биомассы.

Для цитирования: Абрамчук А. В., Мингалев С. К., Карпухин М. Ю. Перспективы возделывания иммуностимулирующих растений на Среднем Урале // Аграрный вестник Урала. 2019. № 8 (187). С. 2–7. DOI: 10.32417/article_5d908c27e75c66.78138661.

Дата поступления статьи: 29.05.2019.

Постановка проблемы (Introduction)

Несмотря на значительные достижения современной науки в области синтеза биологически активных веществ (БАВ), лекарственные растения не утрачивают своей значимости, потребность в лекарственном сырье с каждым годом только возрастает. По прогнозам специалистов, общая потребность в препаратах на основе лекарственных растений к 2020 г. возрастет на 4,8 % [8].

В эксперименте изучались 4 вида, относящиеся к группе иммуностимулирующих растений: золотой корень (*Rhodiola rosea* L.), маралий корень (*Rhaponticum carthamoides* Willd.), шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* Moench).

Золотой корень (родиола розовая) – *Rhodiola rosea* L. – многолетнее травянистое растение, относится к семейству толстянковых (*Crassulaceae* DC). Встречается в горах Западной Европы (Альпы, Карпаты), Западной Сибири (Алтай, Саяны), Восточной Сибири (Якутия), на Дальнем Востоке, включая Сахалин и Камчатку. На Среднем Урале распространен в горных тундрах и на гольцах, каменистых склонах и осыпах в Ивдельском предгорном округе [2, 3]. Препараты родиолы обладают выраженным тонизирующим свойством, оказывают стимулирующее действие на умственную работоспособность человека, улучшают память и внимание [12]. Испытания последних

лет показали противоопухолевую активность корня, антиоксидантное действие.

Маралий корень (леuzeя сафлоровидная) – *Rhaponticum carthamoides* – Willd. относится к семейству астровых (*Asteraceae*). Многолетнее травянистое растение, высотой от 0,5 до 1,8 м [4]. Естественные популяции распространены в Саянах, Алтае, Кузнецком Алатау, на востоке доходит до Байкала, на западе – до гор Восточного Казахстана. Промышленные заготовки марального корня ведутся в основном на Горном Алтае. Препараты из левзеи обладают тонизирующим, иммуностимулирующим действиями; улучшают кровообращение; способствуют регулированию кровяного давления, оказывают сосудорасширяющее действие, увеличивают число сердечных сокращений [3]. Левзея успешно выращивается на садовых участках в качестве декоративного растения [1].

Шлемник байкальский – *Scutellaria baicalensis* Georgi – относится к семейству яснотковых (*Lamiaceae* Lindl.). Распространен в Забайкалье, Приамурье, на Дальнем Востоке [5, 9]. Растет в петрофитных степях, по склонам сопок, на щебнистых и каменистых обнажениях, реже на песчаных местообитаниях. Препараты из шлемника байкальского применяются в качестве антиаллергенного, антисклеротического, гипотензивного, общеукрепляющего, седативного и жаропонижающего средства. Установ-

лена антибактериальная активность [11]. Издавна применяется в китайской, тибетской, японской медицине. В последние годы интенсивно изучается в научной медицине [7, 9, 14]. Декоративен [1].

Эхинацея пурпурная (рудбекия) – *Echinacea purpurea* Moench – относится к семейству астровых (*Asteraceae* Dumort). Родина эхинацеи – юго-восточная приатлантическая часть Северной Америки. Растет на песчаных берегах рек, в прериях. В медицинских целях используются эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea*), эхинацея парадоксальная (*Echinacea paradoxa*), эхинацея стимулирующая (*Echinacea stimolata*), эхинацея темно-красная (*Echinacea atropurpurea*). В настоящее время эхинацея широко применяется в составе многих антиаллергенных препаратов и признана одним из наиболее эффективных иммуностимуляторов растительного происхождения [3, 6, 10]. Экстракты эхинацеи угнетают рост стафилококка, стрептококка, вирусов гриппа и герпеса, и некоторых болезнетворных грибов [13]. Декоративна, используется в ландшафтном дизайне: при создании рабаток, миксбордеров; карликовые формы эффектны в каменистых садах [1].

Методология и методы исследования (Methods)

Опыт на тему «Перспективы возделывания иммуностимулирующих растений на Среднем Урале» был заложен в 2013 году в учебно-опытном хозяйстве «Уралец», на коллекционном участке лекарственных растений Уральского ГАУ, расположенном в Боярском районе Свердловской области. Цель исследования – изучить особенности роста и развития иммуностимулирующих растений в природно-климатических условиях Среднего Урала. Задачи исследования сводились к определению морфо-биологических особенностей, прохождения фенологических фаз, продуктивности надземной и подземной биомассы.

Почва участка – чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. Агрохимические показатели являются типичными для подобного типа почв Среднего Урала: мощность гумусового горизонта достигает 35–40 см, содержание гумуса – 7 %. Гумусовый горизонт обогащен обменными основаниями, 70 % из которых составляет кальций; рН сол. 5,0–5,5; ЕКО – 32–35 ммоль / 100 г; сумма обменных оснований 27–30 ммоль / 100 г; гидролитическая кислотность – 3–5 ммоль / 100 г. Предшественник – черный пар. В схему опыта включены четыре варианта: 1 – золотой корень (контроль); 2 – маралий корень; 3 – шлемник байкальский; 4 – эхинацея пурпурная. Во 2–4 вариантах использовался рассадный способ возделывания, хорошо зарекомендовавший себя в исследованиях по интродукции лекарственных растений, проводимых кафедрой растениеводства Уральского ГАУ [3–5]. В первом варианте (золотой корень) применялся вегетативный способ размножения: использовали корневища золотого корня пятилетнего возраста, которые разрезали на 7–9 отрезков, с таким расчетом, чтобы на каждом отрезке было по 4–5 почек возобновления. Посадку в открытый грунт проводили в начале мая: междурядье – 50 см, расстояние в рядке – 50 см (по 4 растения/м²). Морфо-биологические особенности, продуктивность надземной биомассы определяли в период массового цветения растений; подземную биомассу в эксперименте определяли в 2018 году, в конце вегетации (сентябрь – октябрь).

Результаты (Results)

Виды растений, выбранные для исследования, в значительной степени отличаются друг от друга по таким морфо-биологическим показателям, как высота; размер и форма листьев; тип, размер и окраска соцветий. Самые низкорослые растения были сформированы в фитоценозе золотого корня, у которого высота растений в среднем за 2014–2018 гг. наблюдений варьировалась от 29 до 42 см. Максимальную высоту имели растения эхинацеи пурпурной – 101–116 см, несколько ниже – у маральего корня.

В ходе эксперимента по годам исследования выявлены различия в интенсивности прохождения фенологических фаз. Активным ранневесенним отрастанием отличался золотой корень, который начинал вегетировать еще под покровом снега. Фазы – бутонизация и цветение проходят быстро. Массовое цветение наблюдалось в конце мая – первой декаде июня, плоды созревали в июле – августе, в период плодоношения формируется осенняя генерация побегов. Активное прохождения фенологических фаз отмечено также у маральего корня: переход в генеративную стадию наблюдался в конце мая – середине июня, довольно быстро наступала фаза цветения, массовое цветение – в конце июня – начале июля, фаза плодоношения – вторая – третья декады июля. Маралий корень в течение всех лет изучения формировал зрелые семена в периферийной части соцветий, в центральной части соцветия семена не вызревали. Следует отметить, что зрелые семена очень быстро осыпаются, потери семян могут достигать 35 % и более. У шлемника байкальского фаза массового цветения по годам исследования наступала в июле, семена созревали в августе – сентябре; зрелые семена образуются в нижних ярусах соцветия.

Из изученных растений самой медленной ритмикой развития характеризуется эхинацея пурпурная. Переход в генеративную стадию (начало бутонизации) отмечен в первой декаде июля; фаза начала цветения – во второй декаде июля, массовое цветение наблюдалось в конце июля – середине августа (прохождение фазы цветения крайне замедленное); плодоношение – в сентябре – октябре.

Таким образом, полного развития, с формированием зрелых семян, достигают два вида: маралий корень и шлемник байкальский. Золотой корень с третьего года начал формировать семена, которые отличались низкой лабораторной всхожестью. У эхинацеи пурпурной зрелые семена были сформированы в 2017–2018 гг. (на 4–5 годы наблюдений), причем зрелые семена были получены только на соцветиях, расположенных на побегах первого порядка.

Структурный состав надземной биомассы ежегодно определяли в фазе массового цветения, которая наступала у изучаемых видов в разное время: золотой корень – в конце мая – первой декаде июня; маралий корень – конец июня – первая декада июля; шлемник байкальский – вторая – третья декады июля; эхинацея пурпурная – конец июля – первая декада августа. Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что лучшее соотношение структурных элементов в надземной биомассе (в среднем за 5 лет) имеет шлемник байкальский: максимальное содержание соцветий – 25,1 %, на долю листьев и соцветий приходится 70,4 %, участие стеблей в структуре урожая минимальное – 29,6 %. Близкие результаты получены у маральего

корня, у него на долю двух фракций с повышенным содержанием БАВ (листья и соцветия) приходится 65,2 %, а на долю стеблей – 34,8 %. Наибольшая масса листьев была сформирована у маралиего корня (12,1 т/га), соцветий – у эхинацеи пурпурной (4,6 т/га). В целом все изученные растения отличаются довольно высоким участием листьев в структуре надземной биомассы.

На величину надземной биомассы в эксперименте оказывают влияние, прежде всего, морфологические признаки, такие как высота растений и размеры листьев. По высоте растения распределились следующим образом: золотой корень – 29–42 см; маралий корень – 105–112 см; шлемник байкальский – 41–53 см; эхинацея пурпурная –

101–116 см. Самые низкорослые растения были сформированы в фитоценозе золотого корня, несколько выше у шлемника байкальского. У эхинацеи пурпурной, высота генеративных побегов была в 2,8–3,5 раза выше, чем у золотого корня. Из данных, представленных в таблице 2, видно, что в первые два года исследования более высокую продуктивность надземной биомассы формировал маралий корень, с 2016 года ведущую позицию начинает занимать эхинацея пурпурная.

Низкие показатели были получены у золотого корня, в среднем за 5 лет наблюдений продуктивность надземной биомассы составила 6,3 т/га. Несколько выше – у шлемника байкальского – 7,6 т/га. В среднем за 2014–2018 гг.

Таблица 1
Структура продуктивности надземной биомассы иммуностимулирующих растений, 2014–2018 гг.

Варианты опыта (виды растений)	Зеленая масса					
	листья		соцветия		стебли	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
1 вариант – золотой корень	3,1	49,8	0,9	13,7	2,3	36,5
2 вариант – маралий корень	12,1	49,1	4,0	16,1	8,5	34,8
3 вариант – шлемник байкальский	3,4	45,3	1,9	25,1	2,3	29,6
4 вариант – эхинацея пурпурная	10,3	42,7	4,6	19,4	9,1	37,9

Table 1
Structure of productivity of above-ground biomass immunostimulating plants, 2014–2018

Variants of the experiment (plant name)	Green mass					
	leaves		inflorescence		stems	
	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
Variant 1 – <i>Rhodiola rosea</i>	3,1	49,8	0,9	13,7	2,3	36,5
Variant 2 – <i>Rhaponticum carthamoides</i>	12,1	49,1	4,0	16,1	8,5	34,8
Variant 3 – <i>Scutellaria baicalensis</i>	3,4	45,3	1,9	25,1	2,3	29,6
Variant 4 – <i>Echinacea purpurea</i>	10,3	42,7	4,6	19,4	9,1	37,9

Таблица 2
Продуктивность надземной биомассы иммуностимулирующих растений, 2014–2018 гг.

Варианты опыта (виды растений)	Зеленая масса, т/га			
	годы наблюдений			
	2014	2015	2016–2018 (среднее)	2014–2018 (среднее)
1 вариант – золотой корень	4,9	5,7	8,4	6,3
2 вариант – маралий корень	19,8	22,8	31,3	24,6
3 вариант – шлемник байкальский	6,7	8,3	7,9	7,6
4 вариант – эхинацея пурпурная	17,9	19,7	34,5	24,0
HCP ₀₅ NSR ₀₅	0,43	0,46	–	–

Table 2
Productivity of above-ground biomass immunostimulating plants, 2014–2018

Variants of the experiment (plant name)	Green mass, t/ha			
	years of observations			
	2014	2015	2016–2018 (medium)	2014–2018 (medium)
Variant 1 – <i>Rhodiola rosea</i>	4,9	5,7	8,4	6,3
Variant 2 – <i>Rhaponticum carthamoides</i>	19,8	22,8	31,3	24,6
Variant 3 – <i>Scutellaria baicalensis</i>	6,7	8,3	7,9	7,6
Variant 4 – <i>Echinacea purpurea</i>	17,9	19,7	34,5	24,0
HCP ₀₅ NSR ₀₅	0,43	0,46	–	–

Продуктивность подземной биомассы иммуностимулирующих растений (в среднем на одно растение), 2018 г.

Варианты опыта (виды растений)	Подземная биомасса (свежесобранное сырье)			
	г/растение	г/м ²	отклонение от контроля (-)	
			г/м	%
1 вариант – золотой корень	446,8	1787,2	–	–
2 вариант – маралий корень	397,4	1589,6	197,6	11,1
3 вариант – шлемник байкальский	229,3	917,2	870,0	48,7
4 вариант – эхинацея пурпурная	308,7	1234,8	552,4	30,9
HCP ₀₅ NSR ₀₅	18,9	63,7	–	–

Table 3

The productivity of underground biomass immunostimulating plants (average per plant), 2018

Experience options (plant name)	Underground biomass (fresh raw materials)			
	g/plant	g/m ²	deviation from control (-)	
			g/m ²	%
Variant 1 – <i>Rhodiola rosea</i>	446,8	1787,2	–	–
Variant 2 – <i>Rhaponticum carthamoides</i>	397,4	1589,6	197,6	11,1
Variant 3 – <i>Scutellaria baicalensis</i>	229,3	917,2	870,0	48,7
Variant 4 – <i>Echinacea purpurea</i>	308,7	1234,8	552,4	30,9
HCP ₀₅ NSR ₀₅	18,9	63,7	–	–

максимальную продуктивность надземной биомассы обеспечил маралий корень, она достигла 24,6 т/га, близкие результаты – у эхинацеи пурпурной. Математическая обработка полученных результатов показала, что продуктивность надземной массы у шлемника байкальского и золотого корня достоверно ниже, чем у эхинацеи пурпурной и у марального корня.

Наибольшее содержание биологически активных веществ у изучаемых видов накапливается в корневых системах, которые обладают высокой лечебной эффективностью и широко используются в медицинской практике. По типу корневых систем изучаемые виды относятся к коротко-корневищным. Золотой корень – корневище клубневидное с большим количеством почек возобновления. Маралий корень – корневище деревянистое, утолщенное, многоглаво-разветвленное, от которого отходят многочисленные длинные жесткие корни диаметром 0,4–1,2 см. Шлемник байкальский – корневище многократно-разветвленное, переходящее в толстый, мясистый вертикальный корень, сильно скрученный вокруг своей оси, темно-бурых, на изломе лимонно-желтый. Эхинацея пурпурная: корневище многоглавое, разветвленное, с многочисленными тонкими мочковатыми корнями. Из таблицы 3 видно, что по продуктивности подземной биомассы в 2018 году лидирует золотой корень, у которого продуктивность подземной биомассы в среднем на одно растение достигла

446,8 г, а с 1 м² – 1787,2 г. Значительно ниже, чем у других видов, продуктивность подземной биомассы была сформирована у шлемника байкальского: на 48,7 % ниже, чем у золотого корня, и на 42,3 % меньше, чем у марального корня.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проведенное исследование дает основание сделать вывод о том, что возделывание иммуностимулирующих растений, произрастающих в естественных популяциях в других флористических регионах, отличающихся от Среднего Урала по комплексу природно-климатических условий, позволяет получать достаточно высокий выход как надземной, так и подземной биомассы.

Лучшее соотношение структурных элементов в надземной биомассе имеет шлемник байкальский, у него на долю двух фракций (листья и соцветия) с повышенным содержанием БАВ приходится 70,4 %. В целом все изученные растения отличаются довольно высоким участием листьев в структуре надземной биомассы.

Максимальную продуктивность надземной биомассы по годам исследования обеспечил маралий корень, в среднем за 2014–2018 гг. она достигла 24,6 т/га, близкие результаты получены у эхинацеи пурпурной. Наибольшая продуктивность подземной биомассы в 2018 году была сформирована в фитоценозе золотого корня, она составила 446,8 г в среднем на одно растение, с 1 м² – 1787,2 г.

Библиографический список

- Абрамчук А. В., Каргашева Г. Г., Карпунин М. Ю. Садово-парковое и ландшафтное искусство. Екатеринбург, 2013. 612 с.
- Абрамчук А. В. Влияние площади питания на рост и развитие родиолы розовой // Рациональное использование природных и биологических ресурсов в сельском хозяйстве: сборник материалов международной научно-практической конференции Уральского ГАУ. 2014. С. 3–5.

3. Абрамчук А. В., Карташева Г. Г., Мингалев К. С., Карпухин М. Ю. Лекарственная флора Урала: учебник для агрономических специальностей вузов. Екатеринбург, 2014. 738 с.
4. Абрамчук А. В., Сараева А. В. Элементы интродукции адаптогенных растений // Молодежь и наука. 2016. № 6. С. 34–36.
5. Абрамчук А. В., Карпухин М. Ю. Влияние регуляторов роста на биометрические характеристики шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) [Электронный ресурс] // Вестник биотехнологии. 2018. № 3. URL: <http://bio.beonrails.ru/ru/issues/2018/3/168>.
6. Загуменников В. Б., Смирнова Е. В., Бабаева Е. Ю. [и др.] Выращивание эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* Moench.) для получения разных видов лекарственного растительного сырья // Овощи России. 2011. № 2. С. 30–32.
7. Маняхин А. Ю., Зорикова С. П. Динамика накопления и распределение флавоноидов в органах шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. С. 744–747.
8. Филиппова И. Рынок растительных средств: проблемы, перспективы, приоритеты // Ремедиум. 2016. № 7. С. 15–16.
9. Шевчук О. М., Логвиненко Л. А. Особенности развития и антиоксидантные свойства *Scutellaria baicalensis* Georgi при интродукции на Южный берег Крыма // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2018. № 146. С. 128–134.
10. Haron M. H., Tyler H. L., Chandra S., Pugh N. D., Pasco D. S. Plant microbiome-dependent immune enhancing action of *Echinacea purpurea* is enhanced by soil organic matter content // Scientific Reports. 2019. No. 9 (1): 136.
11. Leach F. S. Anti-microbial properties of *Scutellaria baicalensis* and *Coptis chinensis*, two traditional Chinese medicines // Bioscience Horizons. 2011. Vol. 4. No. 2. Pp. 119–127.
12. Pham Li. Y., Pham V. Bui, Smith-Liu F., Zi X. *Rhodiola rosea* L.: an Herb with Anti-Stress, Anti-Aging, and Immunostimulating Properties for Cancer Chemoprevention // Current Pharmacology Reports. 2017. 3 (6). Pp. 384–395.
13. Schoop S., Suter R., Hudson A. Prevention of influenza virus induced bacterial superinfection by standardized *Echinacea purpurea*, via regulation of surface receptor expression in human bronchial epithelial cells Vimalanathan // Virus Research. 2017. No. 233. Pp. 51–59.
14. Tuan P. A., Kim Y. B., Arasu M. V. Molecular characterization of carotenoid biosynthetic genes and carotenoid accumulation in *Scutellaria baicalensis* Georgi // EXCLI. 2015. Vol. 14. Pp. 146–157.

Об авторах:

Анна Васильевна Абрамчук¹, кандидат биологических наук, доцент

Сергей Кузьмич Мингалев¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Михаил Юрьевич Карпухин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, mkarpukhin@yandex.ru

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

Prospects of cultivation immunostimulant plants in the Middle Urals

A. V. Abramchuk¹, S. K. Mingalev¹, M. Yu. Karpukhin¹✉

¹Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail: mkarpukhin@yandex.ru

Abstract. The experience on the topic „Prospects of cultivation of immunostimulating plants in the Middle Urals“ was laid in the educational and experimental farm „Uralets“, on the collection site of medicinal plants Ural State Agrarian University, located in Beloyarsk district, Sverdlovsk region. The experiment studied 4 species belonging to the group of Immunostimulants: Golden root (*Rhodiola rosea* L.), maral root (*Rhaponticum carthamoides* Willd.), Baikal skullcap (*Scutellaria baicalensis* Georgi), *Echinacea purpurea* (*Echinacea purpurea* Moench). The results obtained during the study showed that the studied species differ significantly in morphological and biological features, phenological rhythm, structural composition, productivity of above-ground and underground biomass. Of the studied plants, the slow rhythm of development is characterized by *Echinacea purpurea*. Full development, with the formation of Mature seeds with high laboratory germination (72–87 %), reach maral root and skullcap Baikal. The best ratio of structural elements in aboveground biomass is Baikal skullcap, it has a share of two fractions with a high content of BAS (leaves and inflorescences) accounts for 70.4 %. Over the years of research, consistently high productivity of above-ground biomass was provided by maral root and *Echinacea purpurea* – 24.6 t/ha; 24.0 t/ha, respectively. Significantly lower – in the Golden root and skullcap Baikal, whose productivity is 3.2–3.9 times lower than that of the maral root. The greatest productivity of underground biomass in 2018 was formed in the phytocenosis of the Golden root, it reached 446.8 g on average per plant.

Keywords: golden root, maral root, Baikal skullcap, *Echinacea purpurea*, productivity of above-ground and underground biomass.

For citation: Abramchuk A. V., Mingalev S. K., Karpukhin M. Yu. Perspektivy vozdeleyvaniya immunostimuliruyushchikh rasteniy na Srednem Urale [Prospects of cultivation immunostimulant plants in the Middle Urals] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 8 (187). Pp. 2–7. DOI: 10.32417/article_5d908c27e75c66.78138661. (In Russian.)

References

1. Abramchuk A. V., Kartasheva G. G., Karpukhin M. Yu. Sadovo-parkovoe i landshaftnoe iskusstvo [Garden and landscape art]. Ekaterinburg, 2013. 612 p. (In Russian.)
2. Abramchuk A. V. Vliyanie ploshhadi pitaniya na rost i razvitie rodioly rozovoj [Influence of nutrition area on the growth and development of *Rhodiola rosea*] // Ratsional'noe ispol'zovanie prirodnykh i biologicheskikh resursov v sel'skom khozyajstve: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii Ural'skogo GAU. Ekaterinburg, 2014. Pp. 3–5. (In Russian.)
3. Abramchuk A. V., Kartasheva G. G., Mingalev S. K., Karpukhin M. Yu. Lekarstvennaya flora Urala: uchebnik dlya agromicheskikh spetsial'nostej vuzov [Medicinal flora of the Urals: a textbook for agronomic specialties]. Ekaterinburg, 2014. 738 p.
4. Abramchuk A. V., Saraeva A. V. Elementy introduksii adaptogennykh rastenij [Elements of introduction of adaptogenic plants] // Youth and science. 2016. No. 6. Pp. 34–36. (In Russian.)
5. Abramchuk A. V., Karpukhin M. Yu. Vliyanie regulyatorov rosta na biometricheskie kharakteristiki shlemnika bajkal'skogo (*Scutellaria baicalensis* Georgi) [Effect of growth regulators on biometric characteristics of Baikal skullcap (*Scutellaria baicalensis* Georgi)] [e-resource] // Bulletin of biotechnology. 2018. No. 3. URL: <http://bio.beonrails.ru/ru/issues/2018/3/168>. (In Russian.)
6. Zagumennikova V. B., Smirnova E. V., Babaeva E. Yu. [et al.] Vyrashhivanie ehkhinatsei purpurnoj (*Echinacea purpurea* Moench.) dlya polucheniya raznykh vidov lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya [The cultivation of *Echinacea purpurea* (Echinacea purpurea Moench.) for different types of medicinal plant raw materials] // Vegetable crops of Russia. 2011. No. 2. Pp. 30–32. (In Russian.)
7. Manyakhin A. Yu., Zorikova S. P. Dinamika nakopleniya i raspredelenie flavonoidov v organakh shlemnika bajkal'skogo *Scutellaria baicalensis* Georgi [Dynamics of accumulation and distribution of flavonoids in the organs of the skullcap of the Baikal *Scutellaria baicalensis* Georgi] // Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2013. Vol. 15. Pp. 744–747. (In Russian.)
8. Filippova I. Rynok rastitel'nykh sredstv: problemy, perspektivy, priority [The market of herbal remedies: problems, prospects, priorities] // Remedium. 2016. No. 7. Pp. 15–16. (In Russian.)
9. Shevchuk O. M., Logvinenko L. A. Osobennosti razvitiya i antioksidantnye svoystva *Scutellaria baicalensis* Georgi pri introduksii na Yuzhnyj bereg Kryma [Features of development and antioxidant properties of *Scutellaria baicalensis* Georgi at introduction on the southern coast of Crimea] // Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. 2018. No. 146. Pp. 128–134. (In Russian.)
10. Haron M. H., Tyler H. L., Chandra S., Pugh N. D., Pasco D. S. Plant microbiome-dependent immune enhancing action of *Echinacea purpurea* is enhanced by soil organic matter content // Scientific Reports. 2019. No. 9 (1): 136.
11. Leach F. S. Anti-microbial properties of *Scutellaria baicalensis* and *Coptis chinensis*, two traditional Chinese medicines // Bioscience Horizons. 2011. Vol. 4. No. 2. Pp. 119–127.
12. Pham Li. Y., Pham V. Bui, Smith-Liu F., Zi X. *Rhodiola rosea* L.: an Herb with Anti-Stress, Anti-Aging, and Immunostimulating Properties for Cancer Chemoprevention // Current Pharmacology Reports. 2017. 3 (6). Pp. 384–395.
13. Schoop S., Suter R., Hudson A. Prevention of influenza virus induced bacterial superinfection by standardized *Echinacea purpurea*, via regulation of surface receptor expression in human bronchial epithelial cells Vimalanathan // Virus Research. 2017. No. 233. Pp. 51–59.
14. Tuan P. A., Kim Y. B., Arasu M. V. Molecular characterization of carotenoid biosynthetic genes and carotenoid accumulation in *Scutellaria baicalensis* Georgi // EXCLI. 2015. Vol. 14. Pp. 146–157.

Authors' information:

Anna V. Abramchuk¹, candidate of biological sciences, associate professor

Sergei K. Mingalev¹, doctor of agricultural sciences, professor

Mikhail Yu. Karpukhin¹, candidate of agricultural sciences, associate professor, mkarpuhin@yandex.ru

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia