

Научная статья/Research Article

УДК 631.52 + 582.736 + 581.192

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-12-17

Ольга Михайловна Савченко^{1✉}, Наталья Степановна Цыбулько²,
Светлана Игоревна Ромашкина³

^{1,2,3}Всероссийский Институт лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия

¹savchenko@vilarnii.ru

²ostafevo11@yandex.ru

³romashkin69@inbox.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МОРФОТИПОВ КОПЕЕЧНИКА АЛЬПИЙСКОГО

Цель исследования – сравнительная оценка двух морфотипов культивируемой популяции копеечника альпийского как обоснование для проведения отбора исходных форм для селекции. Исследования проводились по комплексу морфологических и хозяйственно ценных признаков среди интродуцированных растений: по показателям силы роста (высота растения и количество побегов), структуре урожая и по содержанию мангиферина в сырье. В культивируемой популяции копеечника альпийского ФГБНУ ВИЛАР выявлены формы с зелеными и окрашенными стеблями. Динамика структуры урожая у двух изучаемых морфотипов, независимо от года наблюдения и возраста растений, имеет сходные показатели. Растения копеечника альпийского с антоциановым окрашиванием стеблей незначительно превосходят неокрашенную форму по высоте и числу генеративных побегов. Растения копеечника с зелеными стеблями характеризуются более высоким количеством сложных листьев на одном генеративном побеге. У растений с антоциановым окрашиванием стеблей на долю листьев в общей биомассе приходится 46 %, на долю соцветий – 10, на долю стеблей – 44 %. У растений копеечника альпийского с зелеными стеблями на долю листьев приходится 51 % от общей биомассы. Наличие антоцианового окрашивания не влияет на содержание мангиферина в органах копеечника. Формы с антоциановым окрашиванием содержат мангиферина: в листьях – $5,81 \pm 0,16$ %; в соцветиях – $1,49 \pm 0,08$; в стеблях – $0,23 \pm 0,002$ %. Формы без антоцианового окрашивания содержат мангиферина: в листьях – $5,68 \pm 0,13$ %; в соцветиях – $1,52 \pm 0,08$; в стеблях – $0,19 \pm 0,002$ %. У растений копеечника альпийского с зелеными стеблями доля листьев на 5 % больше, чем у растений с антоциановым окрашиванием. Следовательно, это лучшая структура урожая и больший потенциальный выход мангиферина.

Ключевые слова: копеечник альпийский, урожайность, мангиферин, антоциановое окрашивание

Для цитирования: Савченко О.М., Цыбулько Н.С., Ромашкина С.И. Сравнительная оценка морфотипов копеечника альпийского // Вестник КрасГАУ. 2023. № 6. С. 12–17. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-12-17.

Благодарности: работа выполнена в рамках темы НИР ФГБНУ ВИЛАР «Поиск и выявление перспективных видов дикорастущих растений, изучение их ресурсного потенциала, формирование высокопродуктивных агроценозов лекарственных и ароматических культур путем создания новых сортов и разработки интенсивных, экологически безопасных технологий их возделывания» (№ FGUU-2022-0009).

Olga Mikhailovna Savchenko^{1✉}, Natalya Stepanovna Tsybulko², Svetlana Igorevna Romashkina³

^{1,2,3}All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia

¹savchenko@vilarnii.ru

²ostafevo11@yandex.ru

³romashkin69@inbox.ru

COMPARATIVE ESTIMATION OF THE ALPINE SWEETVETCH'S MORPHOTYPES

The purpose of the study is a comparative assessment of two morphotypes of the cultivated population of Alpine sweetvetch as a rationale for the selection of initial forms for breeding. The studies were carried out on a complex of morphological and economically valuable traits among introduced plants: in terms of growth vigor (plant height and number of shoots), yield structure, and the content of mangiferin in raw materials. In the cultivated population of Alpine sweetvetch in the FSBR All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), forms with green and colored stems were identified. The dynamics of the yield structure in the two studied morphotypes, regardless of the year of observation and the age of the plants, has similar indicators. Alpine sweetvetch plants with anthocyanin staining of the stems slightly exceed the unpainted form in height and number of generative shoots. Sweetvetch plants with green stems are characterized by a higher number of complex leaves on one generative shoot. In plants with anthocyanin staining of stems, the share of leaves in the total biomass is 46 %, the share of inflorescences is 10 %, and the share of stems is 44 %. In Alpine sweetvetch plants with green stems, leaves account for 51 % of the total biomass. The presence of anthocyanin staining does not affect the content of mangiferin in the sweetvetch's organs. Forms with anthocyanin staining contain mangiferin: in leaves – 5.81 ± 0.16 %; in inflorescences – 1.49 ± 0.08 ; in stems – 0.23 ± 0.002 %. Forms without anthocyanin staining contain mangiferin: in leaves – 5.68 ± 0.13 %; in inflorescences – 1.52 ± 0.08 ; in stems – 0.19 ± 0.002 %. Alpine sweetvetch plants with green stems have 5 % more leaves than plants with anthocyanin staining. Therefore, this is a better yield structure and a greater potential yield of mangiferin.

Keywords: Alpine sweetvetch, productivity, mangiferin, anthocyanin staining

For citation: Savchenko O.M., Tsybulko N.S., Romashkina S.I. Comparative estimation of the Alpine sweetvetch's morphotypes // Bulliten KrasSAU. 2023;(6): 12–17. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-12-17.

Acknowledgments: the work has been carried out within the framework of the research topic of the FSBSI VILAR "Search and identification of promising species of wild plants, study of their resource potential, formation of highly productive agrocenoses of medicinal and aromatic crops by creating new varieties and developing intensive, environmentally friendly technologies for their cultivation" (№ FGUU-2022-0009).

Введение. Копеечник альпийский (*Hedysarum alpinum* L.) – многолетнее лекарственное растение семейства бобовых (*Fabaceae*) (рис. 1). Копеечник альпийский обладает противовирусной активностью в отношении ДНК-содержащих вирусов: вируса простого герпеса, вируса опоясывающего лишая, ветряной оспы, цитомегавируса, вирусов иммунодефицита человека. Мангиферин оказывает бактериостатическое действие в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, туберкулезных микобактерий и паразитических простейших. Лекарственным сырьем служит трава, заготавливаемая в период бутонизации и цветения [1, 2].

С возрастом растений увеличивается сырьевая продуктивность. Копеечник альпийский синтезирует в надземной части достаточно высокое для представителей рода *Hedysarum* L. содержание мангиферина – от 3,02 до 4,06 % [3].

В работах ряда авторов встречается упоминание о наличии или отсутствии антоциановой окраски и опушения стебля копеечника альпий-

ского [4, 5]. У копеечника альпийского в условиях полевого севооборота ФГБНУ ВИЛАР антоциановая окраска (при наличии) наблюдается с момента отрастания и до конца вегетации. Соотношение растений с окрашенными и неокрашенными стеблями в популяции равнозначное [6].

Флавоноиды в растениях участвуют в ацидном обмене, процессах прорастания, роста и опыления растений. Антистрессовая (защитная) функция этих соединений против различных повреждающих факторов внешней среды (механическое повреждение, инфекции, насекомые, ультрафиолетовое излучение, температурный стресс) состоит в их участии в окислительно-восстановительных процессах и антибиотической активности. Протекторная функция флавоноидов в тканях растений против любых биотических и абиотических стрессоров дает основание рассматривать их в роли универсальных физиологических адаптогенов к неблагоприятным факторам среды [7].

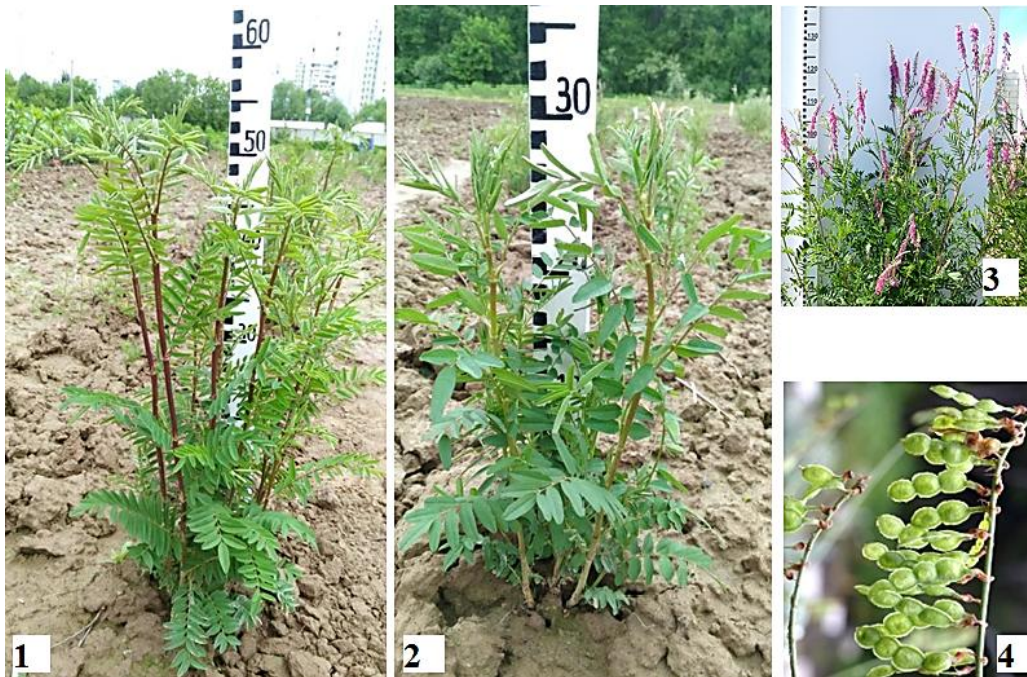


Рис. 1. Растения копеечника альпийского: 1 – с окрашенными стеблями в фазе отрастания; 2 – с зелеными стеблями в фазу отрастания; 3 – фаза массового цветения; 4 – фаза плодоношения

На этом основании можно предположить, что растения копеечника альпийского, имеющие антоциановое окрашивание стеблей, вырабатывают устойчивость к стрессовым факторам посредством протекторной функции флавоноидов. Следовательно, лучше адаптируются к условиям севооборота и дают более высокие урожаи.

Цель исследования – сравнительная оценка двух морфотипов культивируемой популяции копеечника альпийского как обоснование для проведения отбора исходных форм для селекции.

Задачи: выявить урожайность морфотипов культивируемой популяции копеечника альпийского; определить содержание мангиферина в сырье исследуемых морфотипов.

Объекты и методы. Объектом исследования являлись многолетние растения копеечника альпийского из биокolleкции Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ФГБНУ ВИЛАР, Москва). Исследования включали полевые и лабораторные опыты, которые проводились в 2019–2021 гг. согласно методикам, принятым для работы с лекарственными растениями [8]. Биометрические учеты проводили с использованием стандартных методик [9]. Были исследованы средневозрастные генеративные растения (3–6 г.ж.). Анализ морфотипического состава популяций проведен по данным первичных биометрических учетов по морфологическим признакам

(высота генеративных побегов, число побегов, количество стеблевых листьев) и учетов продуктивности сырья (по признакам «сырая масса побега», «облиственность побега»). Объем выборки данных в каждой популяции: по морфологическим признакам 100–120, а по признакам продуктивности 25–55 растений или учетных единиц органа растения. Статистический анализ выполнен с помощью программного приложения Excel. Для полученных средних значений рассчитывали стандартную ошибку среднего. Различия считали статистически значимыми при $P < 0,05$.

Отбор проб растительного сырья для химических исследований осуществляли в фазе массовой бутонизации. Определение содержания мангиферина выполняли согласно ВФС 42-1498-85. В соответствии с ВФС 42-1498-85 содержание мангиферина в сырье нормируется на уровне не менее 1 %.

Результаты и их обсуждение. Отрастание копеечника альпийского ежегодно отмечается в последней декаде апреля. У растений копеечника альпийского, независимо от фенотипа, начало периода массовой бутонизации приходится на II декаду июня, цветение начинается в III декаде июня, массовое плодоношение – в I декаде августа. Период от начала отрастания до начала сбора семян составляет 90–95 дней. В результате наблюдений за многолетними растениями копеечника альпийского в полевом опыте было

установлено, что высота, интенсивность побегообразования, следовательно – урожайность сырья, практически не зависят от погодных усло-

вий. У растений, имеющих антоциановое окрашивание стеблей, отмечается незначительное усиление ростовых процессов (табл.).

Изменчивость биометрических признаков растений копеечника альпийского, среднее за 2019–2021 гг.

Признак	Среднее значение		CV, %	
	Окрашенные	Зеленые	Окрашенные	Зеленые
Высота, см	138,5±11,37*	129,4±10,72	17,8	16,9
Кол-во генеративных побегов, шт/растение	9,8±2,97	8,7±2,75	33,8	35,0
Кол-во сложных листьев на один генеративный побег, шт.	17,4±3,19	22,6±6,27	32,5	33,3
Кол-во соцветий на один генеративный побег, шт.	6,1±1,97	4,7±1,46	15,0	16,2
Масса надземной части, г/растение	28,2±3,85	26,8±3,65	18,3	20,4

* Различия между вариантами существенны при P < 0,05.

Растения копеечника альпийского с антоциановым окрашиванием стеблей незначительно превосходят неокрашенную форму по высоте и числу генеративных побегов. Растения копеечника с зелеными стеблями характеризуются значительным количеством сложных листьев на одном генеративном побеге. Наиболее высокая фенотипическая изменчивость отмечена по количеству генеративных побегов и листьев на одном генеративном побеге, что свидетельствует о неоднородности данной популяции.

В ходе предыдущих исследований было установлено, что наибольшее содержание мангиферина определено в листьях копеечника альпийского [10]. Следовательно, изучение структуры урожая данного растения позволит определить наиболее перспективный морфотип для дальнейшего возделывания и получения сырья. На рисунке 2 показана структура урожая сырья копеечника альпийского в зависимости от морфологических особенностей растений.

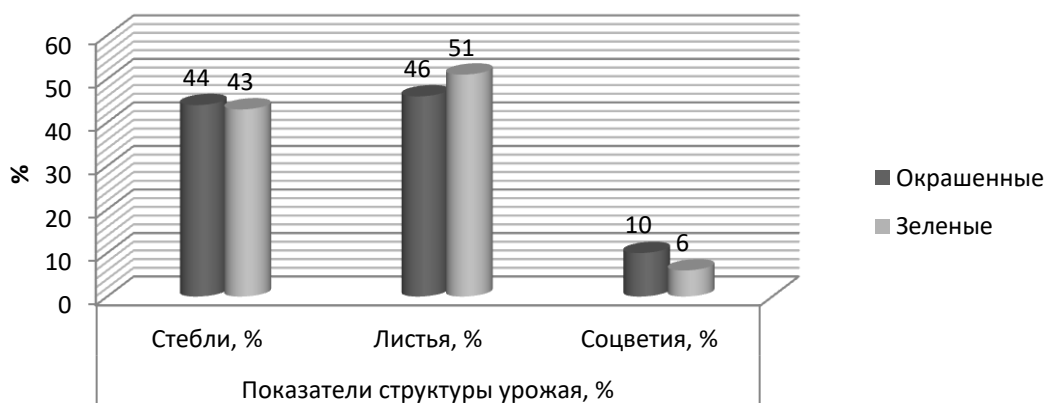


Рис. 2. Структура урожая копеечника альпийского в зависимости от морфотипа, %.

Динамика структуры урожая у двух изучаемых морфотипов, независимо от года наблюдения и возраста растений, имеет сходные показатели. У растений с антоциановым окрашиванием стеблей на долю листьев в общей биомассе приходится 46 %, на долю соцветий – 10, на долю стеблей – 44 %. У растений копеечника

альпийского с зелеными стеблями на долю листьев приходится 51 % от общей биомассы, а листьев на 5 % больше, чем у растений с антоциановым окрашиванием. Следовательно, это лучшая структура урожая и больший потенциальный выход мангиферина.

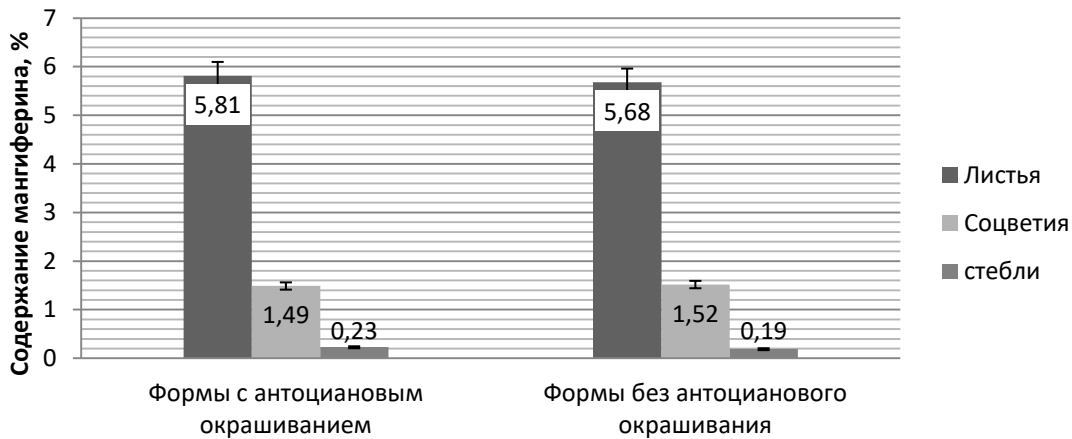


Рис. 3. Соотношение содержания мангиферина в разных частях растений копеечника альпийского разных морфотипов, %

Данные, представленные на рисунке 3, подтверждают, что наличие антоцианового окрашивания не влияет на содержание мангиферина в органах копеечника. Формы с антоциановым окрашиванием содержат мангиферин: в листьях – $5,81 \pm 0,16$ %; в соцветиях – $1,49 \pm 0,08$; в стеблях – $0,23 \pm 0,002$ %. Формы без антоцианового окрашивания содержат мангиферина: в листьях – $5,68 \pm 0,13$ %; в соцветиях – $1,52 \pm 0,08$; в стеблях – $0,19 \pm 0,002$ %.

Заключение

1. Достоверных различий между двумя морфотипами копеечника альпийского по содержанию мангиферина в сырье не выявлено.

2. Растения копеечника альпийского с антоциановым окрашиванием стеблей отличаются более интенсивным ростом и низкой облиственностью по сравнению с растениями копеечника с зелеными стеблями.

3. В структуре урожая растений копеечника альпийского с зелеными стеблями доля листьев на 5 % выше, чем у растений с антоциановым окрашиванием, что свидетельствует о большем потенциальном выходе мангиферина.

4. Предложено использовать растения с зелеными стеблями в дальнейшем процессе отбора перспективных форм.

Список источников

1. Тихонова Е.Д., Шемерянкина Т.Б., Сокольская Т.А. Алпизарин – современный препарат противовирусного действия, усовершенствование технологии получения препарата //

- Здоровье и образование в XXI веке: сб. науч. тез. и ст. 2008. № 3. (Т. 10). С. 395–396.
2. Свиридова Т.П., Зиннер Н.С. Перспективы выращивания *Hedysarum alpinum* L. и *Hedysarum theinum* Krasnob. в условиях Томской области // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2008. № 2 (3). С. 5–11.
3. Особенности биоморфологии и сырьевая фитомасса *Hedysarum alpinum* L. в условиях интродукции (Республика Коми) / М.Г. Фомина [и др.] // Молодые ученые и фармация XXI века: сб. науч. тр. третьей науч.-практ. конф. с междунар. участием. М., 2015. С. 137–141.
4. Изучение хромосомной структуры кариотипов лекарственных видов рода *Hedysarum* L. / О.Ю. Юркевич [и др.] // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018. № 13. С. 484–488.
5. Белоус Я.В., Зиннер Н.С. Морфобиологические особенности копеечника альпийского (*Hedysarum alpinum* L.) в условиях интродукции на юге Томской области // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики: сб. науч. тр. по мат-лам II Междунар. науч.-практ. конф. Томск, 2014. С. 10–12.
6. Ромашкина С.И., Савченко О.М. Изучение особенностей роста и развития копеечника альпийского (*Hedysarum alpinum* L.) в Нечерноземной зоне Российской Федерации // Вестник КрасГАУ. 2018. № 4 (139). С. 16–21.
7. Макаренко О.А., Левицкий А.П. Физиологические функции флавоноидов в растениях // Физиология и биохимия культурных растений. 2013. Т. 45, № 2. С. 100–112.

8. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами. Лекарственное растениеводство: обзорная информация / под ред. А.А. Хотина. М.: ЦБНТИмедпром, 1981. № 1. 55 с.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
10. Влияние микроудобрений на экзогенную регуляцию биопродуктивности копеечника альпийского (*Hedysarum alpinum* L.) / С.И. Ромашкина [и др.] // Агрехимический вестник. 2020. № 5. С. 71–74.
4. Izuchenie hromosomnoj struktury kariotipov lekarstvennyh vidov roda *Hedysarum* L. / O.Yu. Yurkevich [i dr.] // Novye i netradicionnye rasteniya i perspektivy ih ispol'zovaniya. 2018. № 13. S. 484–488.
5. Belous Ya.V., Zinner N.S. Morfobiologicheskie osobennosti kopechnika al'pijskogo (*Hedysarum alpinum* L.) v usloviyah introdukcii na yuge Tomskoj oblasti // Modernizaciya agrarnogo obrazovaniya: integraciya nauki i praktiki: sb. nauch. tr. po mat-lam II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Tomsk, 2014. S. 10–12.
6. Romashkina S.I., Savchenko O.M. Izuchenie osobennostej rosta i razvitiya kopechnika al'pijskogo (*Hedysarum alpinum* L.) v Nechernozemnoj zone Rossijskoj Federacii // Vestnik KrasGAU. 2018. № 4 (139). S. 16–21.

References

1. Tihonova E.D., Shemeryankina T.B., Sokol'skaya T.A. Alpizarin – sovremennij preparat protivovirusnogo dejstviya, usovershenstvovanie tehnologii polucheniya preparata // Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke: sb. nauch. tez. i st. 2008. № 3. (Т. 10). S. 395–396.
2. Sviridova T.P., Zinner N.S. Perspektivy vyrashchivaniya *Hedysarum alpinum* L. i *Hedysarum theinum* Krasnob. v usloviyah Tomskoj oblasti // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya. 2008. № 2 (3). S. 5–11.
3. Osobennosti biomorfologii i syr'evaya fitomassa *Hedysarum alpinum* L. v usloviyah introdukcii (Respublika Komi) / M.G. Fomina [i dr.] // Molodye uchenye i farmaciya XXI veka: sb. nauch. tr. tret'ej nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. M., 2015. S. 137–141.
7. Makarenko O.A., Levickij A.P. Fiziologicheskie funkcii flavonoidov v rastenii // Fiziologiya i biohimiya kul'turnyh rastenij. 2013. T. 45, № 2. S. 100–112.
8. Provedenie polevyh opytov s lekarstvennymi kul'turami. Lekarstvennoe rastenievodstvo: obzornaya informaciya / pod red. A.A. Hotina. M.: CBNTImedprom, 1981. № 1. 55 s.
9. Lakin G.F. Biometriya: ucheb. posobie dlya vuzov. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
10. Vliyanie mikroudobrenij na `ekzogennuyu regulyaciju bioproduktivnosti kopechnika al'pijskogo (*Hedysarum alpinum* L.) / S.I. Romashkina [i dr.] // Aгрехимический вестник. 2020. № 5. S. 71–74.

Статья принята к публикации 13.04.2023 / The article accepted for publication 13.04.2023.

Информация об авторах:

Ольга Михайловна Савченко¹, ведущий научный сотрудник лаборатории агробиологии, кандидат сельскохозяйственных наук

Наталья Степановна Цыбулько², ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии, кандидат фармацевтических наук

Светлана Игоревна Ромашкина³, инженер 1-й категории лаборатории агробиологии

Information about the authors:

Olga Mikhailovna Savchenko¹, Leading Researcher, Laboratory of Agrobiology, Candidate of Agricultural Sciences

Natalya Stepanovna Tsybulko², Leading Researcher, Laboratory of Biotechnology, Candidate of Pharmaceutical Sciences

Svetlana Igorevna Romashkina³, Engineer of the 1st category at the Laboratory of Agrobiology