

13. Kara N., Erbaş S., Baydar H. The effect of seawater used for hydrodistillation on essential oil yield and composition of oil-bearing Rose (*Rosa damascena* Mill.) // International Journal of Secondary Metabolite. – 2017. – Vol. 4, №3. – P. 423-428.
14. Kyte L., Kley J., Scoggins H., Bridgen M. Plants from test tubes: An introduction of micropropagation. 4th ed. – Portland, Oregon: Timber Press, 2013. – 274 p.
15. Mahmood S., Hauser B. Influence of cytokinins on the shoot proliferation and subsequent rooting in rose // Asian Journal of Agricultural Research. – 2015. – Vol. 9. – P. 259-267.
16. Pati P.K., Rath S.P., Sharma M., Sood A., Ahuja P.S. *In vitro* propagation of rose – a review // Biotechnology Advances. – 2005. – Vol. 24, №1. – P. 94-114.
17. Shabbir A., Hameed N., Amir Ali, Bajwa R. Effect of different cultural conditions on micropropagation of Rose (*Rosa indica* L.) // Pak. J. Bot. – 2009. – Vol. 41, №6. – P. 2877-2882.
18. Tawfik A.A., Ibrahim O.H.M., Abdul-Hafeez E.Y., Ibrahim S.A.I. Optimizing micropropagation protocol for *Rosa hybrida* cv. Eiffel Tower with improved *in vitro* rooting ability // Egyptian Journal of Horticulture. – 2018. – Vol. 45, №2. – P. 323-335.

Статья поступила в редакцию 06.10.2022 г.

Korzina N.V., Mitrofanova I.V. The light intensity and essential oil Rose *in vitro* morphogenesis // Bull. of the State Nikita Botan Gard. – 2022. № 145. – P. 157-163

The results on the influence of light of different intensity and quality on the morphogenesis processes of essential oil rose explants *in vitro* were obtained. Variants with luminescent white ($46,25-74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) and red ($56,0$ и $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), and LED red ($56,0-74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) light were tested. It has been shown that explants of the cultivars Festivalnaya and Tavrida developed in all variants of the experiment, while differences in biometric indicators were noted in the studied rose samples depending on the genotype and conditions. Light intensity with cold white light of fluorescent lamps in $46,25$ and $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and red light – $74,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ proved to be effective for the development of adventive microshoots. Similar results were shown by the effect on the rose explants of $64,75 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ lamps of the red spectrum.

Key words: morphogenesis; *in vitro*; essential oil rose; light intensity; genotype; microshoot

УДК 631.963:581.48:582.949.27

DOI: 10.36305/0513-1634-2022-145-163-168

МОРФОЛОГИЯ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ПОДЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Ольга Геннадьевна Семяшкина, Галина Сергеевна Шушпанникова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина» 167001, г. Сыктывкар, Октябрьский пр-т, 55

E-mail: semyashkina99@bk.ru

При интродукции растений на Севере важное значение имеет не только их адаптация и акклиматизация, но и размножение, которое определяет перспективность видов для использования в озеленении северных городов. *Hyssopus officinalis* L., являясь средиземноморским видом, обладает широкой пластичностью, выращивание его продвигается далеко на Север. Исследования были проведены в ботаническом саду Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина с применением стандартных методов, применяемых в семеноводстве интродуцентов. При интродукции в условиях средней тайги он развивается более быстрыми темпами, успевая пройти весь вегетационный период до формирования плодов и созревания семян за 123-129 дней в отличие от условий предгорного Крыма (150-190 дней). Изучены морфологические показатели, лабораторная

всхожесть и энергия прорастания семян иссопа лекарственного разной репродукции, полученные из ботанических садов разных природных зон. Установлено, что семена местной репродукции по морфологическим параметрам (массе и размерам) незначительно отличаются от семян, полученных из более южных регионов (г. Ижевск, г. Соликамск, г. Пенза, г. Белгород) и природных популяций из Центральной Европы. Они обладают высокой лабораторной всхожестью (76-88%) и энергией прорастания (58-72%). Семена не требуют стратификации. Иссоп лекарственный может быть рекомендован как декоративное растение для использования в культуре для озеленения северных городов в подзоне северной тайги.

Ключевые слова: *Hyssopus officinalis* L.; интродукция; семена; морфология; лабораторная всхожесть; энергия прорастания; Республика Коми

Введение

Семенная продуктивность – важная характеристика вида при его адаптации в условиях интродукции, которая зависит от многих показателей (насекомых-опылителей, степени сформированности семян, наличия оплодотворения, степени жизнеспособности и зрелости семян и т.д.) [14]. Поэтому потенциальная и реальной семенная продуктивность различаются. Успех в интродукции зависит от способности растения к размножению в условиях культуры, особенно на Севере.

Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) обладает многогранным терапевтическим действием и широким применением в народной медицине. Ареал охватывает страны Средиземноморья, Центральную Европу, Западную Азию. Однако он обладает высокой пластичностью и успешно произрастает во многих ботанических садах; приурочен преимущественно к горным районам. В связи с этим, изучалась интродукция иссопа во многих ботанических учреждениях [7, 12, 16 и др.]. Однако в основном были затронуты исследованиями более южные регионы, самые северные из них – Северное Зауралье и Южная тайга [2, 5, 6]. В зарубежной литературе основное внимание уделяется описанию химического состава иссопа и его лекарственных свойств [18, 20]. Нами продолжено изучение иссопа лекарственного при интродукции в средней тайге, определена его семенная продуктивность, изучены морфологические особенности семян, всхожесть и энергия прорастания семян, проведены сравнения данных показателей с семенами, представленных из других регионов репродукции. В ботаническом саду Сыктывкарского государственного университета (подзона средней тайги) иссоп лекарственный успешно произрастает на освещенных участках с рыхлыми почвами с 1975 г. Данный вид можно рекомендовать для озеленения городов и поселков Республики Коми. Он хорошо переносит зиму, нетребователен к плодородию почвы и неприхотлив в уходе.

Материал и методика исследования

Работа выполнена в Ботаническом саду ФГБОУ ВО «СГУ имени Питирима Сорокина» (далее по тексту БС СГУ), расположенном в 8 км к югу от г. Сыктывкара (61°40' с. ш. и 50°49' в. д.) в подзоне средней тайги. Объектом исследования послужили семена иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) местной репродукции (БС СГУ), а также полученные из других ботанических садов: Коми Научного Центра (Сыктывкар, зона северной тайги), г. Соликамска (среднетаежная зона), г. Ижевска (зона хвойно-широколиственных лесов), г. Пензы и г. Белгорода (лесостепная зона).

Массу 1000 семян и всхожесть определяли по стандартным методикам [11]. Проращивание семян проводили в три повторности по 30 штук в чашках Петри при температуре 20-23°C. Определение потенциальной и реальной продуктивности семян осуществляли по методике И.В. Вайнагий [1]. При описании семян использованы общепринятые морфологические термины [15]. Полученные данные обработаны по статистическим методам Г.Ф. Лакина [9] с использованием пакета программ Excel.

Результаты и обсуждение

ВБС СГУ иссоп лекарственный по жизненной форме является полукустарничком с одревесневшими у основания генеративными побегами, сохраняющимися в течение нескольких лет. Растение развивает 6-8 надземных симподиально ветвящихся побегов, в природных условиях до 10 [3]. В более южных широтах иссоп лекарственный – это полукустарник [4, 8] (рис.).



Рис. Семена *Hyssopus officinalis* L.: 1 – местной репродукции; 2 – репродукции ботанического сада И.И. Спрыгина, г. Пенза

Брактеозные соцветия тирсоидного типа, у которых ложные полумутовки представляют собой цимоиды с симподиальным ветвлением. Цветки собраны в пазухах верхних листьев по 3-7. Длина соцветия – 7,02-10,86 см (средняя – 8,94); в природных популяциях – 5-8 см [17]. На одном побеге формируется 45-105; на одной особи – 270-840; в условиях культуры на территории Республики Беларусь эта цифра может достигать 3400-6000 [8].

Плод – ценобий, состоящий из 4 эремов. Окраска зрелых семян иссопа лекарственного изменяется от темно-бурой до черной [16]. Семена, полученные от интродуцированных особей из г. Белгорода и г. Пензы (лесостепная зона), имеют более темную окраску. Форма всех семян – трехгранно-яйцевидная мелкобугорчатая (см. рис.), за исключением семян, полученных из г. Пензы (бочонковидной формы).

Потенциальная продуктивность – 2400-4800 семян на одну особь. Реальная в два раза меньше. Семена местной репродукции ($0,6 \pm 0,01$ г) оказались более легкими по массе (табл. 1) в отличие от семян репродукции Московской области (1000 семян – 0,9-1,3) [7], территории Беларусь ($0,85-1,0$ г [10] или $1,5-1,8$ г [13]) и природных популяций ($0,89$ г) [17, 19]. Семена из г. Белгорода и г. Пензы (лесостепная зона) – самые весомые; их масса 1000 семян (Белгород – $1,2 \pm 0,05$ г, Пенза – $1,0 \pm 0,2$ г) соответствует параметрам семян, полученных от растений, выращенных на территории Московской области и Беларусь. Параметры (длина и ширина), как и масса, семян разных репродукций имеют невысокий коэффициент изменчивости (18-24%) (табл. 1). Показатель точности опыта входит в норму – 5%, что говорит о достаточной надежности выборочной оценки.

Таблица 1

Морфологические показатели семян *Hyssopus officinalis* L.

Район репродукции семян	Вес 1000 семян, г	Длина, см	Ширина, см	Коэффициент вариации массы семян	Критерий достоверности массы семян
г. Сыктывкар	0,6±0,01	0,26±0,12	0,12±0,09	18,13	4,47
г. Соликамск	0,8±0,03	0,21±0,61	0,10±0,01	20,41	4,47
г. Ижевск	0,6±0,03	0,21±0,11	0,11±0,03	11,66	4,47
г. Белгород	1,2±0,05	0,22±0,75	0,11±0,05	18,14	4,47
г. Пенза	1,0±0,20	0,23±0,12	0,09±0,05	24,74	4,47

Лабораторная всхожесть семян изменялась от 76 до 90%, энергия прорастания – 58-76%. (табл. 2). При незначительных различиях наибольшая лабораторная всхожесть и энергия прорастания наблюдалась у семян Пензенской репродукции, наименьшая – Сыктывкарской репродукции. Коэффициент вариационного ряда входит в интервал от 5% до 10% (низкая изменчивость). Степень разбросанности значений незначительная, наблюдается однородность данных. Показатель точности опыта входит в норму – 5%, что говорит о достаточной надежности выборочной оценки. Все семена иссопа лекарственного начали прорасти на третий день без стратификации.

Таблица 2

Лабораторная всхожесть и энергия прорастания семян *Hyssopus officinalis* L.

Район репродукции семян	Лабораторная всхожесть, %	Коэффициент вариации лабораторной схожести	Критерий достоверности лабораторной всхожести	Энергия прорастания, %	Коэффициент вариации энергии прорастания	Критерий достоверности энергии прорастания
г. Сыктывкар	76	7,25	4,47	58	10,74	4,47
г. Соликамск	88	6,15	4,37	72	5,33	4,23
г. Ижевск	86	6,74	4,27	62	4,59	3,65
г. Белгород	86	6,74	4,27	70	5,19	4,11
г. Пенза	90	6,44	4,47	76	5,63	4,47

Заключение

Иссоп лекарственный при интродукции в подзоне средней тайги имеет вегетационный период 123-129 дней, что меньше по сравнению с условиями Предгорного Крыма (150-190 дней). Фенологическое развитие завершает формированием плодов и семян. Однако растения не достигают размеров особей из Крыма (50-70 см) [7] и природных популяций (40-90 см) [17, 19], но соответствуют параметрам особей, выращенных при интродукции в более южных районах (Республики Беларусь; Нечерноземная зона) (39,5±3,9 см).

Масса 1000 семян, полученных от растений из интродукции регионов зоны хвойных и хвойно-широколиственных лесов (Сыктывкар – 0,6±0,01, г. Соликамск – 0,8±0,03 г, Ижевск – 0,6±0,03 г) соответствуют размерам семян из природных популяций Центральной Европы [17, 19], но оказалась меньше по сравнению с семенами из интродукции лесостепной зоны (Белгород – 1,4±0,05 г, Пензы – 1,0±0,2 г), территории Московской области (0,9-1,3 г) и Республики Беларусь (0,85-1,8 г). Лабораторная всхожесть (76-88%) и энергия прорастания семян высокие (58-72%).

Таким образом, иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) успешно реализует свои адаптивные потенциалы в культуре ботанического сада среднетаежной зоны, успешно проходя все стадии развития – до формирования плодов и семян. Благодаря успешному развитию и высокой всхожести семян его можно использовать в озеленении северных городов и поселков Республики Коми.

Список литературы

1. Вайнагий, И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59. – № 6. – С. 826-831.
2. Васфилова Е.С., Воробьева Т.А. Опыт интродукции в подзону южной тайги средиземноморских видов лекарственных растений из семейства *Lamiaceae* // Лекарственное растениеводство. – М.: Изд-во ВИЛАР, 2006. – С.234-239.
3. Гладышева О.В. Эколого-биологические особенности пряно-ароматических растений при интродукции в условиях ЦЧР. Автореферат диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. Воронеж. – 2016. – 266 с.
4. Григорьевская А.Я., Стародубцева Е.А., Хлызова Н.Ю., Агафонов В.А. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. – 320 с.
5. Губанов В.Г. Биологические особенности и агротехника возделывания иссопа обыкновенного (*Hyssopus officinalis* L.) в условиях Северного Зауралья. Автореферат диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Тюмень. – 1999. – 11 с.
6. Иванов М.Г. Методы ускоренного создания многолетних медоносных плантаций душицы и иссопа в условиях северо-запада РФ // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 4. – С.53-58.
7. Калинин Л.В. Агробιологические особенности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) и пути повышения продуктивности культуры в условиях Нечерноземной зоны. Автореферат диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. – М. – 2013. – 23 с.
8. Карачун О.В. Огород круглый год. – Минск: Изд-во ХЭЛТОН. – 1998. – 352 с.
9. Кухарева Л.В. К вопросу интродукции *Hyssopus officinalis* L. в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси // Материалы международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня образования ЦБС НАН Беларуси. – Минск: НАН Беларуси, ЦБС. – 2007. – Т. 1 – С. 205-206.
10. Лакин, Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
11. Машанов В.И., Капелев И.Г. Пряно-ароматические растения. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 24-27.
12. Методические рекомендации по семеноводству интродуцентов. – М.: Наука, 1980 – 64 с.
13. Никитина А.С. Фармакогностическое изучение змееголовника молдавского (*Dracosephalum moldavica* L.) и иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) с целью обоснования применения в фармации и медицины. Автореферат диссертация на соискание учёной степени кандидата фармацевтических наук. – Пятигорск. – 2008. – 24 с.
14. Седельникова Л.Л., Челтыгмашева Л.Р. Морфология и всхожесть семян представителей рода *Hemerocallis* L. в условиях лесостепной зоны Западной Сибири // Вестник КРАСГАУ. Сер. Биологические науки. – 2018. – № 4. – С. 209-215.
15. Серебрякова Т.И., Воронин Н.С., Еленевский А.Г. и др. Ботаника с основами фитоценологии: анатомия и морфология растений. – М.: Академкнига, 2006 – 543 с.
16. Шибко А.Н., Аксенов Ю.В. Фенологические особенности и динамика роста растений *Hyssopus officinalis* L. в условиях Предгорного Крыма // Труды Никитского ботанического сада. – 2011. – Т. 133. – С. 248-258.
17. Čerņeva J. Distribution and significance of *Hyssopus officinalis* (Labiatae) in Bulgaria // Boccone. – 1997. – Vol. 5 (2). – P. 637-641.
18. Joulain D. and Ragault M. Sur quelques nouveaux constituents de l'huile essentielle de *Hyssopus officinalis* Linnaeus – Rivista Ital. – 1976. – № 58. – P. 129-31.

19. Mill R.R., Davis P.H. *Hyssopus* L. // Flora of Turkey and the East Aegean islands. – Edinburgh. – 1982. – Vol. 7. – P. 294-295.

20. Sharma M., Nigan M. and Handa V. The essential oil of Hissop // Riechostoff. Arom. Koerperpflegemitt. – 1963. – № 13. – P. 33-34.

Статья поступила в редакцию 12.07.2022 г.

Semyashkina O.G., Shushpannikova G.S. Seeds morphology and germination *Hyssopus officinalis* L. at introduction in the middle taiga subzone of Komi republic // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2022. – № 145. – P. 163-168

During the introducing of plants in the North, not only their adaptation and acclimatization is important, but also their reproduction, which determines the prospects of species used in the landscaping of northern cities. *Hyssopus officinalis*, being Mediterranean specie, has wide plasticity, its cultivation is moving far to the North. The studies were carried out in the Botanical Garden of the Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin using standard methods for seed production of the introduced plants. When introduced in the conditions of the middle taiga, it develops at a faster pace, having time to go through the entire growing season before the formation of fruits and maturation of seeds in 123–129 days, in contrast to conditions of the foothill Crimea (150–190 days). The morphological parameters, laboratory germination and germination energy of seeds of hyssop officinalis of various reproductions obtained from botanical gardens of different natural zones were studied. It was established that the seeds of local reproduction in terms of morphological parameters (weight and size) differ slightly from seeds obtained from more southern regions (Solikamsk, Izhevsk, Penza, Belgorod) and natural populations from Central Europe. Laboratory germination (76–88%) and seed germination energy are high (58–72%). Seeds do not require stratification. Hyssop officinalis can be recommended as an ornamental plant for use in culture for landscaping northern cities in the northern taiga subzone

Key words: *Hyssopus officinalis* L.; introduction; sees; morphology; laboratory germination; germination energy; Komi republic