

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАССАДЫ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО (*SCUTELLARIA BAICALENSIS* GEORGI)

А. В. АБРАМЧУК, кандидат биологических наук, доцент,
С. К. МИНГАЛЕВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
М. Ю. КАРПУХИН, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Уральский государственный аграрный университет
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

Ключевые слова: шлемник байкальский, обработка семян, препарат Гумат+7 микроэлементов, экспозиция, энергия прорастания, лабораторная всхожесть.

Шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi) – ценное лекарственное растение. Распространен в Забайкалье, Приамурье, на Дальнем Востоке. Природные запасы шлемника байкальского резко сокращаются, для сохранения естественных популяций растение необходимо вводить в культуру. Основной способ размножения шлемника – семенной. Поэтому актуален вопрос повышения всхожести семян и возможности рассадного способа размножения. Исследование проводилось в 2017–2018 гг. В схему включены четыре варианта: 1) контроль (семена замачивали в дистиллированной воде); 2) Гумат+7 (экспозиция 12 ч); 3) Гумат+7 (экспозиция 24 ч); 4) Гумат+7 (экспозиция 48 ч). Концентрация раствора Гумат+7 во всех вариантах – 0,1 г/100 мл. В процессе проведенного исследования установлено, что максимальная энергия прорастания (82,3 %) и лабораторная всхожесть (89,7 %) шлемника байкальского характерны для четвертого варианта. Самые высокие морфометрические параметры растений: высота, количество пар листьев, длина и ширина листовых пластинок, структура биомассы – получены также в четвертом варианте. Близкие результаты отмечены в третьем варианте.

INFLUENCE OF SEED PREPARATUS TREATMENT ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE BAIKAL SKULLCAP (*SCUTELLARIA BAICALENSIS* GEORGI)

A. V. ABRAMCHUK, candidate of biological sciences, associate professor,
S. K. MINGALEV, doctor of agricultural sciences, professor,
M. Yu. KARPUKHIN, candidate of agricultural sciences, associate professor,
Ural State Agrarian University
(42 K. Liebknehta str., 620075, Ekaterinburg)

Keywords: Baikal skullcap, seed treatment, Humat + 7 trace element, exposition, germination energy, laboratory germination.

Scutellaria baicalensis Georgi is a valuable medicinal plant. Distributed in Transbaikalia, Amur, in the Far East. Natural reserves of the skullcap of the Baikal sharply reduce, to preserve natural populations, the plant must be introduced into the culture. The main method of reproduction of the skullcap is seed. Therefore, the issue of increasing the germination of seeds and the possibility of a seedling method of reproduction are relevant. Study was conducted in 2017–2018. The scheme includes four options: 1) control (seeds soaked in distilled water); 2) Humate + 7 (12 hours exposition); 3) Humate + 7 (24 hours exposition); 4) Humate + 7 (48 hours exposition). The concentration of Humat + 7 solution in all variants is 0.1 g / 100 ml. In the process of the study, it was established that the maximum germination energy (82.3 %) and laboratory germination (89.7 %) capacity of the Baikal skullcap are characteristic for the fourth variant. The highest morphometric parameters of plants: height, number of pairs of leaves, length and width of leaf blades, biomass structure – were also obtained in fourth variant. Similar results were noted in the third variant.

Положительная рецензия представлена Ю. А. Овсянниковым, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Уральского государственного экономического университета.

В настоящее время в России большая часть лекарственного сырья (около 75 %) импортируется из зарубежных стран, даже такие растения, как мать-и-мачеха, родиола розовая, солодка голая и др., традиционные для нашей страны. Основным фактором развития лекарственного растениеводства являются интродукционные исследования. Введение в культуру (интродукция) способно решить важнейшие проблемы: создать устойчивую сырьевую базу лекарственных растений, что позволит обеспечить отечественное фармацевтическое производство качественной лекарственной продукцией; решить проблему импортозамещения лекарственного сырья; сохранить естественные популяции редких и исчезающих растений как на региональном, так и на федеральном уровне; расширить ассортимент лекарственных растений за счет внедрения новых видов, взятых из других регионов и географических зон.

Шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi) – многолетнее травянистое растение, принадлежащее к семейству Яснотковые (*Lamiaceae* Lindl.). В России шлемник байкальский распространен в Забайкалье, на Дальнем Востоке. Отдельные фрагменты отмечены на побережье озера Байкал, вблизи Иркутска [4]. Основные заготовки лекарственного сырья проводятся в Читинской области. Природные запасы шлемника байкальского резко сокращаются, для сохранения естественных популяций растение необходимо вводить в культуру.

В последнее время шлемник байкальский интенсивно изучается в нашей стране [9–12]. В качестве лекарственного сырья используются подземные органы шлемника, заготовленные в период плодоношения [5–7, 10]. В них содержится до 4,5 % флавоноидов – полифенольных соединений, способных изменять реакцию организма на аллергены, вирусы и канцерогены [11]. Антиоксиданты фенольного класса, содержащиеся в лекарственных растениях, в большинстве своем обуславливают их антимикробное, противовоспалительное, спазмолитическое, нейропротекторное действие [8]. Кроме того, в корнях обнаружены: гликозид скутелларин, стероидные сапонины, эфирное масло, смолы, дубильные вещества, до 2,5 % пирокатехинов. Препараты шлемника байкальского обладают антиоксидантной и Р-витаминной активностью; оказывают антивирусное, гипотензивное, сосудоукрепляющее, противоопухолевое и противосудорожное действие [13–15]. Растение регулирует уровень лейкоцитов в крови, тормозит образование метастаз. Шлемник известен как средство общеукрепляющее, тонизирующее ЦНС, повышающее сопротивляемость организма, регулирующее обмен веществ, замедляющее процессы старения организма [13–15]. Работами японских ученых установлено антитромбическое, антиаллергенное, антиастматическое действие шлемника.

Цель и методика исследования

Основной способ размножения шлемника – семенной. При посеве в открытый грунт всхожесть семян не превышает 65 %, в первый год развивается медленно, требует постоянного ухода (прополки, рыхление почвы, при необходимости полив) [1–3]. Поэтому актуален вопрос повышения всхожести семян и возможности рассадного способа размножения.

Цель эксперимента – изучение влияния предпосевной обработки семян на рост и развитие рассады шлемника байкальского. Задачи исследования сводились к определению: 1) энергии прорастания и лабораторной всхожести семян; 2) морфометрических показателей рассады шлемника байкальского.

Исследование проводилось в 2017–2018 гг., изучалось влияние препарата Гумат+7 микроэлементов, который содержит концентрат активной части гумуса и семь микроэлементов: Cu, Mn, Zn, Mo, Co, B, Fe. Экспозиция (продолжительность замачивания семян) и концентрация раствора установлены исходя из рекомендаций к использованному препарату. Перед закладкой опыта была проведена обработка семян шлемника 1,0 %-м раствором перманганата калия.

Схема эксперимента включает четыре варианта: 1) контроль (семена замачивали в дистиллированной воде); 2) Гумат+7 (экспозиция 12 ч); 3) Гумат+7 (экспозиция 24 ч); 4) Гумат+7 (экспозиция 48 ч). Концентрация раствора Гумат+7 во всех вариантах одинаковая (0,1 г/100 мл). Проращивание семян проводилось в чашках Петри и на субстрате в лабораторных условиях (освещение естественное, температура +22–23 °С). Эксперимент проводился в соответствии с методикой исследования по интродукции лекарственных растений (1994). Для определения энергии прорастания и лабораторной всхожести семена сразу после обработки препаратом Гумат+7 высевали в чашки Петри (на влажную фильтровальную бумагу). Определение энергии прорастания проводилось на шестой день, лабораторной всхожести – на 20-й день после посева. Кроме того, в задачи исследования входило изучение влияния обработки семян Гумат+7 на рост и развитие рассады, на формирование надземной и подземной биомассы шлемника байкальского. Для этого семена после обработки препаратом Гумат+7 высевали в кассеты. В качестве субстрата использовалась почвенная смесь: низинный торф, листовая земля, перегной, крупнозернистый песок (в соотношении 2 : 1 : 1 : 1).

Результаты исследования

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что семена шлемника байкальского во всех изучаемых вариантах обладают высокой интенсивностью прорастания. На третий день после замачивания семян

Таблица 1
Интенсивность прорастания семян шлемника байкальского (в среднем за 2017–2018 гг.)

Table 1
Intensity of germination of seeds of Baikal skullcap (on average for 2017–2018)

Варианты опыта <i>Variants of the experiment</i>	Интенсивность прорастания семян, дни <i>Intensity of germination of seeds, days</i>				Энергия прорастания <i>Energy of germination</i>	Лабораторная всхожесть <i>Laboratory germination</i>
	3	4	5	6		
	%					
1. Контроль (вода) <i>Control (water)</i>	31,2	6,7	13,5	11,9	63,3	69,2
2. Гумат+7 (экспозиция 12 ч) <i>Humate + 7 (12 hours exposition)</i>	40,0	22,0	11,4	2,3	75,7	79,8
3. Гумат+7 (экспозиция 24 ч) <i>Humate + 7 (24 hours exposition)</i>	40,0	25,0	11,9	–	76,9	82,1
4. Гумат+7 (экспозиция 48 ч) <i>Humate + 7 (48 hours exposition)</i>	46,8	26,1	9,4	–	82,3	89,7

Таблица 2
Динамика высоты всходов шлемника байкальского, см (в среднем за 2017–2018 гг.)

Table 2
Dynamics of height of shoots of Baikal skullcap, cm (on average for 2017–2018)

Варианты опыта <i>Variants of the experiment</i>	Сроки учета высоты всходов, недели <i>Terms of accounting for the height of shoots, weeks</i>				
	1	2	3	4	5
1. Контроль (вода) <i>Control (water)</i>	0,8 ± 0,5	1,2 ± 0,5	2,2 ± 0,4	2,8 ± 0,5	4,9 ± 0,4
2. Гумат+7 (экспозиция 12 ч) <i>Humate + 7 (12 hours exposition)</i>	1,1 ± 0,4	2,1 ± 0,3	2,8 ± 0,5	3,9 ± 0,4	6,5 ± 0,5
3. Гумат+7 (экспозиция 24 ч) <i>Humate + 7 (24 hours exposition)</i>	1,5 ± 0,4	2,8 ± 0,3	3,5 ± 0,3	4,6 ± 0,4	7,4 ± 0,5
4. Гумат+7 (экспозиция 48 ч) <i>Humate + 7 (48 hours exposition)</i>	1,5 ± 0,3	2,7 ± 0,2	3,5 ± 0,2	4,7 ± 0,3	7,5 ± 0,3

интенсивность прорастания во втором и третьем вариантах составила 40 %, заметно выше – в четвертом варианте, где семена были обработаны препаратом Гумат+7 с экспозицией 48 ч, интенсивность прорастания достигла 46,8 %, что на 15,6 % выше, чем в контроле.

Более активная энергия прорастания характерна для четвертого варианта, она достигла 82,3 % (на 19,0 % выше, чем в контрольном варианте). Лабораторная всхожесть получена существенно выше в вариантах, где семена были обработаны препаратом Гумат+7. Максимальная лабораторная всхожесть эремов (семян-орешков) шлемника байкальского отмечена в четвертом варианте, она на 20,5 % выше, чем в контроле. При прорастании семян в почвенном субстрате тенденции, выявленные при проращива-

нии семян в чашках Петри, полностью проявились. Активное прорастание отмечено на восьмой день после посева.

Кроме того, в задачи опыта входило изучение влияния продолжительности обработки семян препаратом Гумат+7 на динамику высоты растений (табл. 2). Самые низкие растения (по всем датам учета) отмечены в контроле; в вариантах, где была проведена предпосевная обработка семян препаратом Гумат+7, развитие растений проходило значительно интенсивнее. Лучшие результаты получены в четвертом варианте, где высота растений на 2,6 см больше (в среднем за два года), чем в контрольном варианте. Близкие показатели отмечены в третьем варианте.

Одной из задач, стоящих в опыте, было изучение влияния предпосевной обработки семян на форми-

Таблица 3
Особенности формирования биомассы шлемника байкальского (в среднем за 2017–2018 гг.)

Table 3

Specific features of biomass formation of Baikal skullcap (average for 2017–2018)

Варианты опыта <i>Variants of the experiment</i>	Надземная биомасса <i>Overground biomass</i>		Подземная биомасса <i>Underground biomass</i>		Общая масса, г <i>Total mass, g</i>
	листья, г <i>leaves, g</i>	стебли, г <i>stems, g</i>	длина корневых систем, см <i>root systems length, cm</i>	г <i>g</i>	
1. Контроль (вода) <i>Control (water)</i>	0,08 ± 0,03	0,05 ± 0,01	5,5 ± 1,0	0,04 ± 0,01	0,17 ± 0,03
2. Гумат+7 (экспозиция 12 ч) <i>Humate + 7 (12 hours exposition)</i>	0,10 ± 0,03	0,05 ± 0,02	7,0 ± 0,9	0,04 ± 0,01	0,19 ± 0,02
3. Гумат+7 (экспозиция 24 ч) <i>Humate + 7 (24 hours exposition)</i>	0,14 ± 0,02	0,06 ± 0,01	10,8 ± 1,0	0,07 ± 0,02	0,27 ± 0,02
4. Гумат+7 (экспозиция 48 ч) <i>Humate + 7 (48 hours exposition)</i>	0,15 ± 0,01	0,06 ± 0,01	12,0 ± 0,9	0,08 ± 0,01	0,29 ± 0,02
НСР ₀₅ -2017 НСР ₀₅ -2018	—	—	—	—	0,015 0,012

рование надземной и подземной биомассы (табл. 3). Сравнительный анализ структуры биомассы шлемника байкальского свидетельствует о том, что самая низкая общая биомасса получена в первом варианте. Во всех вариантах, где проведена предпосевная обработка семян препаратом Гумат+7, сформирована значительно выше как надземная, так и подземная биомасса. Максимальная эффективность влияния предпосевной обработки на формирование общей биомассы отмечена в четвертом варианте.

Лучшие показатели перед высадкой рассады в открытый грунт имели растения шлемника байкальского в четвертом варианте: надземная масса в 1,6 раза, подземная – в два раза выше, чем в контроле. Общая биомасса одного побега в среднем за два года наблюдений составила 0,29 г, что на 70,6 % выше, чем в контрольном варианте. Довольно высокие результаты отмечены в третьем варианте. Результаты дисперсионного анализа показали, что во всех вариантах,

где была проведена предпосевная обработка семян препаратом Гумат+7, общая биомасса сформирована достоверно выше, чем в контроле.

Заключение

Результаты, полученные в ходе эксперимента, позволяют сделать вывод о том, что время обработки семян препаратом Гумат+7 микроудобрений оказывает существенное влияние на рост и развитие шлемника байкальского, способствует появлению более дружных всходов.

В процессе проведенного исследования установлено, что максимальная энергия прорастания и лабораторная всхожесть шлемника байкальского характерны для четвертого варианта. Лучшие морфометрические параметры: высота растений, количество пар листьев, длина и ширина листовых пластинок, структура биомассы побега шлемника байкальского – получены также в четвертом варианте. Довольно высокие результаты отмечены в третьем варианте.

Литература

1. Абрамчук А. В. Культивируемые лекарственные растения. Ассортимент, свойства. Технология возделывания / А. В. Абрамчук, С. К. Мингалев : учеб. пособие для агрономических специальностей вузов. Гриф УМО вузов РФ. Екатеринбург : Изд-во УрГСХА, 2004. 292 с.
2. Абрамчук А. В. Лекарственные растения Урала / А. В. Абрамчук, Г. Г. Карташева : учеб. пособие для агрономических специальностей вузов. Гриф Минсельхоза РФ. Екатеринбург : Изд-во УрГСХА, 2010. 552 с.
3. Абрамчук А. В. Лекарственная флора Урала / А. В. Абрамчук, Г. Г. Карташева, С. К. Мингалев, М. Ю. Карпухин : учеб. для агрономических специальностей вузов. Гриф УМО вузов РФ и Минсельхоза РФ. Екатеринбург : Изд-во УрГАУ, 2014. 738 с.
4. Бухашеева Т. Г. Шлемник байкальский в Восточном Забайкалье / Т. Г. Бухашеева, Т. А. Асеева // Флора и растительность Алтая. 2002. Т. 7. № 1. С. 81–86.
5. Маняхин А. Ю. Интродукция шлемника байкальского в условиях юга Приморского края / А. Ю. Маняхин, С. П. Зорикова, О. Г. Зорикова // Вестник КрасГАУ. 2009. № 11. С. 79–83.
6. Маняхин А. Ю. Динамика накопления флавоноидов в корнях шлемника байкальского / А. Ю. Маняхин, С. П. Зорикова // Естественные и технические науки. 2009. № 3. С. 159–163.

7. Маняхин А. Ю. Динамика накопления и распределение флавоноидов в органах шлемника байкальского *Scutellaria baicalensis* Georgi / А. Ю. Маняхин, С. П. Зорикова // Известия Самарского науч. центра РАН. 2013. Т. 15. С. 744–747.
8. Масленников П. В. Содержание фенольных соединений в лекарственных растениях Ботанического сада / П. В. Масленников, Г. Н. Чупахина и др. // Известия РАН. Сер. Биологическая. 2013. № 5. С. 551–557.
9. Оленников Д. Н. Химический состав шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) / Д. Н. Оленников, Н. К. Чирикова // Химия растительного сырья. 2010. № 2. С. 77–84.
10. Сидельников Н. И. Дикорастущие лекарственные растения России: сбор, сушка, подготовка сырья (сборник инструкций) / Н. И. Сидельников, Л. Н. Зайко. М. : ФГБНУ ВИЛАР, 2015. 344 с.
11. Сорокина О. Н. Спектрофотометрическое определение суммарного содержания флавоноидов в лекарственных препаратах растительного происхождения / О. Н. Сорокина, Е. Г. Сумина и др. // Известия Самарского университета. Новая серия. Сер. Химия, Биология, Экология. 2013. Т. 13. Вып. 3. С. 8–11.
12. Чирикова Н. К. Фармакогностическое исследование надземной части шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) / Н. К. Чирикова, Д. Н. Оленников // Химия растительного сырья. 2009. № 1. С. 73–78.
13. Leach F. S. Anti-microbial properties of *Scutellaria baicalensis* and *Coptis chinensis*, two traditional Chinese medicines / F. S. Leach // Bioscience Horizons. 2011. Vol. 4. № 2. P. 119–127.
14. Huang Y. Biological properties of baicalein in cardiovascular system / Y. Huang, S. Y. Tsang // Current Drug Targets – Cardiovascular and Haematological Disorders. 2005. Vol. 5. № 2. P. 177–184.
15. Tuan P. A. Molecular characterization of carotenoid biosynthetic genes and carotenoid accumulation in *Scutellaria baicalensis* Georgi / P. A. Tuan, Y. B. Kim, M. V. Arasu // EXCLI. 2015. Vol. 14. P. 146–157.

References

1. Abramchuk A. V. Cultivated medicinal plants. Assortment, properties. Technology of cultivation / A. V. Abramchuk, S. K. Mingalev : textbook for agronomical specialties of universities. The stamp of higher education institutions of higher educational institutions of the Russian Federation. Ekaterinburg : Publishing house of UrGSAA, 2004. 292 p.
2. Abramchuk A. V. Medicinal plants of the Urals / A. V. Abramchuk, G. G. Kartasheva : textbook for agronomical specialties of universities. The stamp of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Ekaterinburg : Publishing house of UrGSAA, 2010. 552 p.
3. Abramchuk A. V. Medicinal flora of the Urals / A. V. Abramchuk, G. G. Kartasheva, S. K. Mingalev, M. Yu. Karpukhin : textbook for agronomical specialties of universities. The stamp of higher education institutions of the Russian Federation and the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Ekaterinburg : Publishing House of UrGAU, 2014. 738 p.
4. Bukhasheeva T. G. The skullcap of the Baikal in the Eastern Transbaikalia / T. G. Bukhasheeva, T. A. Aseeva // Flora and vegetation of Altai. 2002. Vol. 7. No. 1. P. 81–86.
5. Manyakhin A. Yu. Introduction of the skullcap of Baikal in the conditions of the south of Primorsky region / A. Yu. Manyakhin, S. P. Zorikova, O. G. Zorikov // Bulletin of KrasGAU. 2009. No. 11. P. 79–83.
6. Manyakhin A. Yu. Dynamics of accumulation of flavonoids in the roots of the skullcap of the Baikal / A. Yu. Manyakhin, S. P. Zorikova // Natural and technical sciences. 2009. No. 3 (41). P. 159–163.
7. Manyakhin A. Yu. Dynamics of accumulation and distribution of flavonoids in the organs of the skullcap of the Baikal *Scutellaria baicalensis* Georgi / A. Yu. Manyakhin, S. P. Zorikova // Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2013. Vol. 15. P. 744–747.
8. Maslennikov P. V. The content of phenolic compounds in medicinal plants of the Botanical Garden / P. V. Maslennikov, G. N. Chupakhina et al. // Izvestiya RAN. Ser. Biological. 2013. No. 5. P. 551–557.
9. Olennikov D. N. Chemical composition of the skullcap of the Baikal (*Scutellaria baicalensis* Georgi) / D. N. Olennikov, N. K. Chirikova // Chemistry of plant raw materials. 2010. No. 2. P. 77–84.
10. Sidelnikov N. I. Wild-growing medicinal plants in Russia: collection, drying, preparation of raw materials (a collection of instructions) / N. I. Sidelnikov, L. N. Zaiko. M. : FGBNU VILAR, 2015. 344 p.
11. Sorokina O. N. Spectrophotometric determination of the total content of flavonoids in herbal medicines // O. N. Sorokina, E. G. Sumina, et al. // Izvestiya Samarskogo Un. New episode. Ser. Chemistry, Biology, Ecology. 2013. Vol. 13. No. 3. P. 8–11.
12. Chirikova N. K. Pharmacological study of the aerial part of the skullcap of the Baikal (*Scutellaria baicalensis* Georgi) / N. K. Chirikova, D. N. Olennikov // Chemistry of plant raw materials. 2009. No. 1. P. 73–78.
13. Leach F. S. Anti-microbial properties of *Scutellaria baicalensis* and *Coptis chinensis*, two traditional Chinese medicines / F. S. Leach // Bioscience Horizons. 2011. Vol. 4. No. 2. P. 119–127.
14. Huang Y. Biological properties of baicalein in cardiovascular system / Y. Huang, S. Y. Tsang // Current Drug Targets – Cardiovascular and Haematological Disorders. 2005. Vol. 5. No. 2. P. 177–184.
15. Tuan P. A. Molecular characterization of carotenoid biosynthetic genes and carotenoid accumulation in *Scutellaria baicalensis* Georgi / P. A. Tuan, Y. B. Kim, M. V. Arasu // EXCLI. 2015. Vol. 14. P. 146–157.