

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН ПУСТЫРНИКА
ПЯТИЛОПАСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА И СПОСОБА УБОРКИ В
УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА**

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

Реферат. Цель исследований – определить активность наклевывания, энергию прорастания, лабораторную и полевую всхожесть семян, а также интенсивность роста проростков пустырника пятилопастного в зависимости от срока и способа уборки в условиях Предгорной зоны Крыма. Многолетний полевой опыт по изучению семенной продуктивности пустырника пятилопастного был заложен в 2015 г. опытном участке Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского». Повторность – трехкратная. Лабораторные работы проводили в лаборатории семеноводства кафедры фитобиологии. В лаборатории семена высевали в растильни между слоями влажной фильтровальной бумаги по 100 штук в четырех повторениях и помещали в термостат при температуре 20–22 °С. Активность наклевывания определяли временем, за которое в отдельных вариантах наклюнулось 50 % семян. Энергию прорастания пустырника определяли на четвертый день, а лабораторную всхожесть – на 12-й. При определении интенсивности роста проростков семена проращивали во влажном песке, затем подсчитывали количество всходов, массу стеблей и корешков. Полевую всхожесть определяли, высевая семена в поле по 100 штук в одном ряду длиной 2 м в четырехкратной повторности. Выявлено, что показатели активности наклевывания, энергии прорастания и лабораторной всхожести семян возрастают до конца восковой спелости (в среднем – 39,5, 60,1 и 67,2 %). При раздельной уборке данные показатели были выше, что свидетельствует о высокой интенсивности процесса реутилизации (48,6, 68,6 и 77,7 % соответственно). Преимущество метода скашивания растений в валки с последующим дозреванием подтвердили опыты по определению интенсивности роста проростков (в среднем – 77,1 шт., 0,937 и 0,720 г, при прямом обмолоте – 67,9 шт., 0,786 и 0,518 г количество проростков, масса стеблей и корешков соответственно) и полевой всхожести (72,4 %, при прямом обмолоте – 58,3 %).

Ключевые слова: пустырник пятилопастный (*Leonurus quinquelobatus* L.), технология выращивания, активность наклевывания, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, интенсивность роста проростков, полевая всхожесть, реутилизация.

Введение

На сегодняшний день во всем мире наблюдается тенденция увеличения производства фармацевтических препаратов, изготовленных на основе натуральных растительных компонентов. В странах Европы доля таких препаратов составляет около 10 %, а в Российской Федерации – всего 0,5–1,5 %. Все это свидетельствует о том, что выращивание лекарственных растений как направление сельскохозяйственного производства слабо развито, вследствие недостаточного научного и технического обеспечения [1].

Республика Крым является благоприятным регионом возделывания лекарственных и эфиромасличных растений. Сотрудники научных учреждений полуострова разрабатывают технологии выращивания этих растений, создают новые

перспективные сорта, однако вопросы получения высококачественного посевного материала изучены недостаточно [2].

Один из ведущих ученых в области семеноводства – Н. Н. Кулешов утверждал, что качество семян играет важную роль в получении высоких и стабильных урожаев [2].

Имеет значение и тот факт, что в Российской Федерации большинство сельскохозяйственных растений имеют сокращенный вегетационный период вследствие более низкого показателя суммы эффективных температур по сравнению со странами Западной Европы. При использовании высококачественных семян можно усилить действие стимуляторов роста, подкормок, средств защиты, технологий выращивания, климатических условий и увеличить урожайность на 20–50 % [3, 4].

Пустырник пятилопастный (*Leonurus quinquelobatus* L.) – многолетнее лекарственное растение семейства Яснотковые (Lamiaceae). В фармацевтической промышленности надземную часть растений рода Пустырник используют в основном при изготовлении препаратов для лечения нервной и сердечно-сосудистой систем [5].

Большинство ученых в своих работах указывают на необходимость определенной технологии для получения высококачественного посевного материала, которая отличается от таковой для формирования высокого урожая растительного сырья [2, 6, 7]. Макрушин Н. М. [6] объясняет это разными онтогенетическими стадиями семян и материнского растения (семена – на эмбриональной, а материнское растение – на стадии размножения и старости).

Исследования по разработке технологии возделывания пустырника с целью получения высокого урожая вегетативной массы проводили некоторые ученые [8, 9]. Однако в научной литературе недостаточно сведений о технологии получения семян данного растения с лучшими биологическими свойствами.

Цель исследований – определить активность наклевывания, энергию прорастания, лабораторную и полевую всхожесть семян, а также интенсивность роста проростков пустырника пятилопастного в зависимости от срока и способа уборки в условиях Предгорной зоны Крыма.

Материалы и методы исследований

В исследовании использовали семена популяции пустырника пятилопастного (*Leonurus quinquelobatus* L.).

Многолетний полевой опыт по изучению семенной продуктивности пустырника пятилопастного был заложен в 2015 г. на опытном участке Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». Повторность – трехкратная. Лабораторные работы проводили в лаборатории семеноводства кафедры фитобиологии.

Погодные условия в период вегетации растений в 2016 и 2017 гг. в целом были благоприятными. Весна была ранней и теплой. В 2016 г. в период интенсивного роста вегетативной массы пустырника, а именно в апреле и мае, средняя температура воздуха практически не отклонялась от среднемноголетних показателей: в 2016 г. – 13,0 °С и 15,0 °С соответственно (среднемноголетние показатели – 11,9 и 15,1 °С соответственно). В 2017 г. наблюдалось некоторое понижение средней температуры воздуха в апреле – 9,3 °С, а в мае данный показатель составил – 14,9 °С. Количество выпавших осадков превысило норму в среднем на 93 и 116 % соответственно: в апреле – 65,7 мм, а в мае – 88,9 мм (среднемноголетний показатель в апреле – 34, в мае – 41 мм). Лето было засушливым: в июле в среднем выпало 48 мм, в августе – 22,1 мм, что составило всего 76 и 63 % от нормы (среднемноголетние показатели – 63 и 35 мм соответственно).

Весенний период 2018 г. характеризовался повышенными температурами воздуха и продолжительной засухой. В апреле и мае средняя температура воздуха составила 14,1 и 18,5 °С (среднемноголетние показатели – 11,9 и 15,1 °С

соответственно), а количество – 8,3 и 12,2 мм, что составило всего 24 и 30 % соответственно от среднеголетних показателей. При этом в третьей декаде первого месяца и в первой декаде второго осадки полностью отсутствовали. Такие экстремальные погодные условия повлияли на начальные этапы развития растений и последующую продуктивность (таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия в период вегетации пустырника пятилопастного (2016–2018 гг.)

| Год исследований | Месяц | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------|-------|------|-------|--------|
| | март | апрель | май | июнь | июль | август |
| | Средняя температура воздуха, °С | | | | | |
| 2016 | 6,8 | 13,0 | 15,0 | 21,2 | 22,9 | 24,9 |
| 2017 | 8,0 | 9,3 | 14,9 | 20,1 | 22,8 | 24,6 |
| 2018 | 6,4 | 14,1 | 18,5 | 21,8 | 22,9 | 24,1 |
| Среднеголетний показатель | 3,9 | 11,9 | 15,1 | 19,5 | 23,4 | 24,7 |
| | Сумма осадков, мм | | | | | |
| 2016 | 32,3 | 58,1 | 101,2 | 67,3 | 43,0 | 25,8 |
| 2017 | 24,5 | 73,2 | 76,5 | 69,0 | 52,0 | 18,4 |
| 2018 | 46,2 | 8,3 | 12,2 | 21,6 | 109,8 | 0,2 |
| Среднеголетний показатель | 32 | 34 | 41 | 68 | 63 | 35 |

Для анализа биологических свойств семян использовали параметры: активность наклевывания, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, интенсивность роста проростков и полевая всхожесть [10, 11].

В лаборатории семена высевали в растительни между слоями влажной фильтровальной бумаги по 100 шт. в 4-х повторениях и помещали в термостат при температуре 20–22 °С.

Активность наклевывания – параметр, выделенный Н. М. Макрушиным и В. А. Капицей [11], который определяется через 1–3 суток после посева по проценту семян, у которых корешки прорвали семенную оболочку. Срок определения данного параметра – время, за которое в отдельных вариантах наклюнулось 50 % семян.

Энергия прорастания пустырника пятилопастного определяется на четвертый день [12], а лабораторная всхожесть – на 12 [13]. При определении интенсивности роста проростков согласно методике Н. М. Макрушина [11] семена проращивали во влажном песке, затем подсчитывали количество всходов, массу стеблей и корешков. Полевую всхожесть определяли, высевая семена в поле по 100 штук в одном ряду длиной 2 м в четырехкратной повторности. После появления первых всходов ежедневно подсчитывали их количество и переводили в процент от суммы всех посеянных семян.

Обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [14] и с помощью программы Excel и «ANOVA».

Результаты и их обсуждение

Известно, что семена, обмолоченные сразу после уборки, характеризуются слабой энергией прорастания и лабораторной всхожестью. У каждой культуры длительность периода послеуборочного дозревания посевного материала разная [15–17]. В наших исследованиях максимальная всхожесть семян пустырника пятилопастного наблюдалась через два с половиной месяца после скашивания растений [9].

В 2016–2018 гг. проведены исследования по определению биологических свойств семян в зависимости от срока и способа уборки. Установлено, что в 2016 г. при прямой уборке в фазе молочного состояния семян активность наклевывания составила 16,3 %, энергия прорастания – 30,0 %, лабораторная всхожесть – 36,0 %, в конце восковой

спелости – 47,0; 70,0 и 77,0 %, а в твердой – 45,5; 70,0 и 77,3 % соответственно. Согласно ГОСТ Р 51096–97 [13] всхожесть элитных семян пустырника сердечного и пятилопастного должна быть не менее 75 %, что свидетельствует о достаточно высоких биологических свойствах семян в последних двух фазах созревания (таблица 2).

Таблица 2 – Биологические свойства семян пустырника пятилопастного в зависимости от сроков и способов уборки, % (2016–2018 гг.)

| Год | Срок обмолота (Фактор А) | Фазы спелости семян * (Фактор В) | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------|----------------------------------|-------|-------|------|------------------------|-------|-------|------|---------------------------|-------|-------|------|--|
| | | активность наклеывания, % | | | | энергия прорастания, % | | | | лабораторная всхожесть, % | | | | |
| | | м. | в. н. | в. к. | т. | м. | в. н. | в. к. | т. | м. | в. н. | в. к. | т. | |
| 2016 | в день уборки | 16,3 | 31,3 | 47,0 | 45,5 | 30,0 | 41,3 | 70,0 | 70,0 | 36,0 | 53,8 | 77,0 | 77,3 | |
| | после дозревания | 27,5 | 44,8 | 56,5 | 46,0 | 40,5 | 53,0 | 78,3 | 72,8 | 45,8 | 66,0 | 88,8 | 79,8 | |
| | НСР ₀₅ | А | 1,0 | | | | 0,8 | | | | 0,8 | | | |
| | | В | 2,1 | | | | 2,3 | | | | 1,0 | | | |
| 2017 | в день уборки | 13,0 | 27,5 | 42,0 | 42,0 | 26,8 | 37,5 | 64,8 | 67,3 | 33,0 | 49,8 | 73,3 | 73,5 | |
| | после дозревания | 24,8 | 42,0 | 53,3 | 42,5 | 36,8 | 48,3 | 75,3 | 69,3 | 42,0 | 62,8 | 85,5 | 76,0 | |
| | НСР ₀₅ | А | 1,5 | | | | 1,1 | | | | 1,2 | | | |
| | | В | 1,9 | | | | 2,2 | | | | 1,4 | | | |
| 2018 | в день уборки | 8,0 | 18,2 | 29,5 | 29,6 | 17,9 | 26,1 | 45,6 | 47,8 | 21,6 | 34,0 | 51,3 | 50,6 | |
| | после дозревания | 16,4 | 29,1 | 36,0 | 28,9 | 24,3 | 32,7 | 52,2 | 49,1 | 28,3 | 41,9 | 58,7 | 51,9 | |
| | НСР ₀₅ | А | 1,1 | | | | 0,6 | | | | 1,0 | | | |
| | | В | 1,1 | | | | 1,6 | | | | 1,3 | | | |

Примечание. * м. – молочная спелость; в.н. – начало восковой спелости; в.к. – конец восковой спелости; т. – твердая спелость.

Для каждой культуры характерна своя определенная фаза созревания семян, в которой они обладают наивысшими биологическими свойствами. Так, Есоян Е. А. выявила, что максимальная всхожесть семян эхинацеи пурпурной наступает в фазе середины восковой спелости (71%) [18]. Аналогичные результаты получил Макрушин Н. М., изучая качество семян аниса, фенхеля и шалфея мускатного [11]. А в исследованиях Астафьевой В. Е. самая высокая всхожесть семян чернушки посевной наблюдалась в фазе твердой спелости [19].

При раздельной уборке данные показатели были выше, что свидетельствует о высокой интенсивности процесса реутилизации органических веществ из стареющих вегетативных органов в семена. В 2016 г. при уборке растений в снопы в молочном состоянии активность наклеывания составила – 27,5 %, энергия прорастания – 40,5 %, лабораторная всхожесть – 45,8 %, в конце восковой спелости – 56,5; 78,3 и 88,8 %, а в твердой – 46,0; 72,8 и 79,8 % соответственно.

Другие авторы также указывают на преимущество раздельной уборки для получения посевного материала с лучшими биологическими свойствами [11, 18, 19].

На третий год вегетации (2017 г.) пустырника пятилопастного получены аналогичные результаты, а на четвертый – показатели значительно снизились вследствие экстремальных погодных условий и возрастных изменений. Засуха и высокие температуры воздуха привели к сокращению вегетационного периода растений и формированию более мелких семян, которые не накопили достаточного количества органических веществ. При прямом обмолоте в конце восковой спелости активность наклеывания в этом году составила 29,5 %, энергия прорастания – 45,6 %, лабораторная всхожесть – 51,3 %, а в твердой – 29,6; 47,8 и 50,6 % соответственно. При раздельной уборке данные показатели были выше: 36,0; 52,2 и 58,7 % – в конце восковой спелости и 28,9, 49,1 и 51,9 % – в твердой соответственно.

Важными параметрами оценки качества посевного материала является интенсивность роста проростков и полевая всхожесть. Н. М. Макрушин в своих исследованиях на пшенице озимой сорта Мироновская 808 выявил, что из семян с более высокой массой стеблей и корешков проростков, формируются растения с высокой семенной продуктивностью [11]. Опыты, проведенные Н. К. Ижиком на материалах сортоучастков юго-западной Лесостепи Украины, показали достаточно высокую корреляцию между полевой всхожестью и урожайностью зерновых культур (коэффициенты корреляции – 0,600 и 0,930) [20].

При определении данных параметров у пустырника пятилопастного выявлено преимущество метода скашивания растений в валки с последующим дозреванием семян.

В 2016 г. при прямой уборке количество проростков на 100 высеянных семян составило 78,4 шт., при отдельной – 88,3 шт., масса стеблей – 0,904 и 1,076 г, а корешков – 0,595 и 0,827 г соответственно. Аналогичные результаты получили и в 2017 г.

В 2018 г., вследствие высокой средней температуры воздуха в апреле и мае (14,1 и 18,5 °С, среднегодовые показатели – 11,9 и 15,1 °С соответственно), а также продолжительного засушливого периода (количество осадков – 8,3 и 12,2 мм, среднегодовые показатели – 34 и 41 мм соответственно), длительность вегетационного периода растений пустырника пятилопастного сократилась и семена не накопили достаточного количества сухого вещества, что повлияло на снижение их биологических свойств. Количество проростков на 100 высеянных семян при первом способе уборки в этом году составили: 51,8 шт., а масса стеблей и корешков – 0,601 и 0,396 г, а при втором – 59,5 шт., 0,720 и 0,554 г соответственно (таблица 3).

Таблица 3 – Интенсивность роста проростков пустырника пятилопастного (2016–2018 гг.)

| Год | Срок обмолота (Фактор А) | Количество проростков, шт. | Масса стеблей, г | Масса корешков, г |
|------|--------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|
| 2016 | в день уборки | 78,4 | 0,904 | 0,595 |
| | после дозревания | 88,3 | 1,076 | 0,827 |
| | НСР ₀₅ | 4,0 | 0,147 | 0,093 |
| 2017 | в день уборки | 73,4 | 0,854 | 0,564 |
| | после дозревания | 83,5 | 1,015 | 0,779 |
| | НСР ₀₅ | 3,8 | 0,140 | 0,088 |
| 2018 | в день уборки | 51,8 | 0,601 | 0,396 |
| | после дозревания | 59,5 | 0,720 | 0,554 |
| | НСР ₀₅ | 3,3 | 0,099 | 0,062 |

Самая высокая полевая всхожесть пустырника наблюдалась при отдельном способе уборки с последующим дозреванием семян в снопах. В среднем за период исследований превышение данного показателя относительно прямого обмолота растений составило 24 % (72,37 %, при прямом обмолоте – 58,30 %) (таблица 4).

Таблица 4 – Полевая всхожесть семян пустырника пятилопастного, % (2016–2018 гг.)

| Год | Срок обмолота (Фактор А) | Полевая всхожесть, % |
|------|--------------------------|----------------------|
| 2016 | В день уборки | 68,3 |
| | После дозревания | 81,8 |
| | НСР ₀₅ | 2,54 |
| 2017 | В день уборки | 63,8 |
| | После дозревания | 78,3 |
| | НСР ₀₅ | 2,82 |
| 2018 | В день уборки | 42,8 |
| | После дозревания | 57,0 |
| | НСР ₀₅ | 2,23 |

Таким образом, семена пустырника пятилопастного с самыми высокими биологическими свойствами можно получить при отдельной уборке растений в фазе восковой спелости.

Выводы

В результате проведенных исследований выявлено, что показатели активности наклевывания, энергии прорастания и лабораторной всхожести семян возрастают до конца восковой спелости (в среднем 39,5; 60,1 и 67,2 %) и остаются достаточно высокими в твердой (в среднем 39,0; 61,7 и 67,1 % соответственно). При отдельной уборке данные показатели были выше, что свидетельствует о высокой интенсивности процесса реутилизации органических веществ из стареющих вегетативных органов в семена (в фазе восковой спелости – 48,6; 68,6 и 77,7 %, в твердой – 39,1; 63,7 и 69,2 % соответственно).

Преимущество метода скашивания растений в валки с последующим дозреванием подтвердили опыты по определению интенсивности роста проростков (в среднем 77,1 шт., 0,937 и 0,720 г, при прямом обмолоте – 67,9 шт., 0,786 и 0,518 г, количество проростков, масса стеблей и корешков соответственно) и полевой всхожести (72,4 %, при прямом обмолоте – 58,3 %).

Литература

1. Филипчук О. Д., Быкова О. А., Тхаганов Р. Р. Фитосанитарное состояние лекарственных культур Юга России // ТВАН. 2017. № 3 (11). С. 47–53.
2. Кулешов Н. Н. Агрономическое семеноведение. М.: изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1963. 304 с.
3. Рубаненко Н. Н., Павлов М. И., Титовский А. Г. Особенности формирования урожая и качества семян у различных сортов сои в Юго-Западной части ЦЧЗ // Земледелие и растениеводство. Достижение науки и техники АПК. 2008. № 9. С. 20–22.
4. Прохорова Н. А., Степанов А. Ф. Особенности формирования и период послеуборочного дозревания семян малораспространенных кормовых культур // Растениеводство, селекция и семеноводство. 2009. № 1 (14). С. 77–82.
5. Zagurskaya Yu. V., Vasil'ev V. G., Bogatyrev A. L., Bayandina I. I., Kukina T. P. Flavonoids and hydroxycinnamic acids from *Leonurus quinquelobatus* // Chemistry of Natural Compounds. 2015. Vol. 51 (1). P. 156–157.
6. Макрушин Н. М. Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур. М.: Агропромиздат, 1985. 280 с.
7. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1966. 464 с.
8. Sermukhamedova O. V., Sakipova Z. B., Basargina Yu. G. Implementation of good principles of cultivation and gathering of medicinal plant raw materials of Turkestan motherwort and Turkestan valerian the Republic of Kazakhstan // The Journal of Almaty Technological University. 2017. Vol. 1:78. 83 p.
9. Bondarenko M. I., Bondarenko L. V. Methods of cultivation of motherwort and ruta in Pridnestrovie // Bulletin of the Pridnestrovian State University. Series "Medico-biological and chemical sciences". 2013. Vol. 2 (44). P. 226–230.
10. Международные правила анализа семян. М.: Колос, 1984. 310 с.
11. Макрушин Н. М., Макрушина Е. М., Шабанов Р. Ю., Есоян Е. А., Черемха Б. М. Семеноводство (методология, теория, практика). Учебник. Издание второе, дополненное и переработанное. Симферополь: ИТ «Ариал», 2012. 564 с.
12. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Стандартинформ, 2011. 64 с.
13. ГОСТ Р 51096-97. Семена лекарственных и ароматических культур. Сортные и посевные качества. Технические условия. М.: Госстандарт России, 2003. 103 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. Николаева М. Г. Покой семян // Физиология семян. М.: Наука, 1982. С.125–183.
16. Реймерс Ф. Э., Илли И. Э. Прорастание семян и температура. Новосибирск: Наука, 1978. 168 с.
17. Bewley J. D., Bradford K. J., Hilhorst H. W. M., Nonogaki H. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. Edition 3. Springer New York, 2012. 392 p.
18. Есоян Е. А. Важнейшие закономерности формирования семян эхинацеи пурпурной в онтогенезе // Насінництво: теорія і практика прогнозування продуктивності сортів і гібридів за якістю

насіння та садивного матеріалу: Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Сільськогосподарські науки. 2009. Вип. 127. С. 109–112.

19. Астафьева В. Е. Процесс формирования семян *Nigella sativa* и *Plantago psyllium* // Научные труды Крымского государственного агротехнологического университета. Серия «Сельскохозяйственные науки». 2005. Вып. 91. С. 191–195.

20. Ижик Н. К. Полевая всхожесть семян. К.: Урожай, 1975. 199 с.

References

1. Filipchuk O. D., Bykova O. A., Tkhananov R. R. Phytosanitary conditions of medicinal crops of Southern Russia // Taurida Herald of the Agrarian Science. 2017. No. 3 (11). P.47–53.
2. Kuleshov N. N. Agronomical seed science. Moscow: Publisher of agricultural literature, magazines and posters, 1963. 304 p.
3. Rubanenko N. N., Pavlov M. I., Titovskaya A. G. Features of formation of a crop and quality of seeds at various breeds of soya in the southwest part of central-black earth region // Achievement of science and technology of AIC. 2008. No. 9. P. 20–22.
4. Prokhorova N. A., Stepanov A. F. Features of formation and the period of postharvest ripening of seeds of minor fodder crops // Crop, breeding and seed production. 2009. No. 1 (14). P. 77–82.
5. Zagurskaya Yu. V., Vasil'ev V. G., Bogatyrev A. L., Bayandina I. I., Kukina, T. P. Flavonoids and hydroxycinnamic acids from *Leonurus quinquelobatus* // Chemistry of Natural Compounds. 2015. Vol. 51 (1). P. 156–157.
6. Makrushin N. M. Ecological basis of industrial seed grain production. Moscow: Agropromizdat, 1985. 280 p.
7. Strona I. G. General seed science of field crops. Moscow: Kolos, 1966. 464 p.
8. Sermukhamedova O. V., Sakipova Z. B., Basargina Yu. G. Implementation of good principles of cultivation and gathering of medicinal plant raw materials of Turkestan motherwort and Turkestan valerian in the Republic of Kazakhstan // The Journal of Almaty Technological University. 2017. Vol. 1:78. 83 p.
9. Bondarenko M. I., Bondarenko L. V. Methods of cultivation of motherwort and ruta in Transnistria // Bulletin of the Pridnestrovian State University. Series “Medico-biological and chemical sciences”. 2013. Vol. 2 (44). P. 226–230.
10. International rules of seed analysis. Moscow: Kolos, 1984. 310 p.
11. Makrushin N. M., Makrushina E. M., Shabanov R. Yu., Esoyan E. A., Cheremkha B. M. Seed production (methodology, theory, practice). Textbook. 2nd edition, supplemented and revised. Simferopol: “Arial”, 2012. 564 p.
12. GOST 12038-84. Agricultural seeds. Methods for determination of germination. Moscow: Standartinform, 2011. 64 p.
13. GOST R 51096-97. Seeds of medicinal and aromatic crops. Varietal and sowing characteristics. Specifications. Moscow: State Standards of Russia, 2003. 103 p.
14. Dospikhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
15. Nikolaeva M. G. The rest of the seeds // Seed physiology. Moscow: Nauka, 1982. P. 125–183.
16. Reimers F. E., Illi I. E. Seed germination and temperature. Novosibirsk: Nauka, 1978. 168 p.
17. Bewley J. D., Bradford K. J., Hilhorst H. W. M., Nonogaki H. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. Edition 3. Springer New York, 2012. 392 p.
18. Esoyan E. A. The most important laws of the formation of seeds of *Echinacea purpurea* in ontogeny // Plant production: theory and practice of forecasting the productivity of varieties and hybrids on the quality of seeds and seedlings: Scientific works of the Southern branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. “Crimean Agrotechnological University”. Agricultural Sciences. 2009. Vol. 127. P. 109–112.
19. Astafieva V. E. The process of seed formation *Nigella sativa* and *Plantago psyllium* // Scientific works of the Crimean state agrotechnological University. Agricultural science. Simferopol, 2005. Vol. 91. P. 191–195.
20. Izhik N. K. Field germination of seeds. Kiev: Urozhay, 1975. 199 p.

UDC 631.53.011

Yermolaeva M. V., Boldyreva L. L.

BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE SEEDS OF MOTHERWORT FIVE-BLADED DEPENDING ON THE TIME AND METHOD OF HARVESTING UNDER CONDITIONS OF THE FOOTHILL ZONE OF THE CRIMEA

Summary. The aim of the research was to specify the activity of sprouting, energy of germination, laboratory and field germination of seeds, as well as the intensity of sprout

*growth of motherwort five-bladed depending on the time and method of harvesting under conditions of the foothill zone of the Crimea. Long-lasting field experiment on studying motherwort five-bladed seed productivity was laid in 2015 on the territory of the Academy of Bioresources and Environmental Management (Academic Unit) of V.I. Vernadsky Crimean Federal University, triple replication. Laboratory experiments were carried out in the Laboratory of seed production at the Department of Phytobiology. In the laboratory, the seeds were sown in a germination chamber between layers of wet filter paper (100 pieces in four replications) and placed in a thermostat at a temperature 20–22 °C. The activity of sprouting was determined by the time when 50 % of seeds were sprouting. The energy of germination for *Leonurus quinquelobatus* L. was determined on the fourth day, and the laboratory germination – on the 12th day. To determine the intensity of sprout growth, the seeds were germinated in wet sand; then the number of shoots, mass of stems and roots was calculated. Field germination was determined by sowing seeds on the experimental plot at rate 100 pieces in one row of 2 m length; experiments were replicated four times. As a result of the conducted research, it was revealed that indicators of the activity of sprouting, energy of germination and laboratory germination of seeds increased up to the end of wax ripeness phase (on average – 39.5, 60.1 and 67.2 %). During separate harvesting, these figures were higher, which indicated a high intensity of the process of reutilization (48.6, 68.6 and 77.7 %, respectively). The advantage of the method of mowing plants into rolls with subsequent ripening was confirmed by the experiments on determining the intensity of sprouts growth (on average 77.1, 0.937 and 0.720 g; after direct threshing 67.9, 0.786 and 0.518 g (number of seedlings, mass of stems and roots, respectively) and field germination.*

Keywords: *motherwort five-bladed (*Leonurus quinquelobatus* L.), technology of cultivation, sprouting, energy of germination, laboratory germination, intensity of sprout growth, field germination, reutilization.*

Ермолаева Марина Вячеславовна, младший научный сотрудник отдела эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493 Россия Республика Крым, г. Симферополь ул. Киевская, 150; аспирант Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»; 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, ул. Научная, 1; e-mail: shell0709@mail.ru.

Болдырева Любовь Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»; 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, ул. Научная, 1; e-mail: Bolt58@ua.fm.

Yermolaeva Marina Vyacheslavovna, junior researcher of the Department of essential oil and medicinal crops FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya Str., Simferopol, Republic of Crimea, 295453, Russia; postgraduate student of the Academy of Bioresources and Environmental Management (Academic Unit) of V.I. Vernadsky Crimean Federal University; 1, Naychnaya str., vill. Agrarnoe, Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia; e-mail: shell0709@mail.ru.

Boldyreva Lyubov Leonidovna, Cand. Sc. (Agr.), associate Professor of the Department of crop production Faculty of agronomy, gardening and forestry in of the Academy of Bioresources and Environmental Management (Academic Unit) of V.I. Vernadsky Crimean Federal University; 1, Naychnaya str., vill. Agrarnoe, Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia; e-mail: Bolt58@ua.fm.

Дата поступления в редакцию – 10.01.2019.

Дата принятия к печати – 30.01.2019.