



УДК 582.736: 631.811

DOI: 10.36718/1819-4036-2020-8-3-8

О.М. Савченко, Ф.М. Хазиева

УРОЖАЙНОСТЬ ПАЖИТНИКА СЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТОК
РОСТОСТИМУЛИРУЮЩИМИ ПРЕПАРАТАМИ И РЕТАРДАНТОМ*

О.М. Savchenko, F.M. Khazieva

THE PRODUCTIVITY OF FENUGREEK DEPENDING ON GROWTH STIMULATORS
AND RETARDANT TREATMENTS

Савченко Ольга Михайловна – канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. отдела агробиотехнологии Всероссийского института лекарственных и ароматических растений, г. Москва.

E-mail: nordfenugreek@gmail.com

Хазиева Фирдаус Мухаметовна – канд. биол. наук, вед. науч. сотр. отдела агробиотехнологии Всероссийского института лекарственных и ароматических растений, г. Москва.

E-mail: vilar.6@yandex.ru

Savchenko Olga Mikhailovna – Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Department of Agrobiotechnology, All-Russia Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow.

E-mail: nordfenugreek@gmail.com

Khazieva Firdaus Mukhametovna – Cand. Biol. Sci., Leading Staff Scientist, Department of Agrobiotechnology, All-Russia Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow.

E-mail: vilar.6@yandex.ru

Проанализированы результаты четырех лет исследований (2016–2019 гг.) по влиянию ретарданта нового поколения Харди, регуляторов роста Эпин-экстра, Циркон и микроудобрения Феровит на урожайность растений пажитника сеного (*Trigonella foenum-graecum* L.). Сравнительное изучение урожайности надземной части пажитника не выявило ее зависимости от метеорологических условий вегетационного периода. При нестабильных погодных условиях оказываются эффективными регуляторы роста с разными действующими веществами, их влияние на повышение урожайности надземной части и семян не всегда одинаково. На фоне избыточного увлажнения 2017 г. препараты Эпин-экстра и Харди позволили повысить урожайность семян на 29,72 и 28,37 % по сравнению с контролем. В 2016 и 2018 гг. урожайность семян пажитника повышалась в вариантах, где применялись бинарная смесь Цир-

кон + Феровит и ретардант Харди. В 2018 г. лучший результат был при использовании бинарной смеси (на 21,83 % по сравнению с контролем), а в 2016 году – ретарданта (на 27,18 % по сравнению с контролем). В 2019 г. года повышали урожайность семян препараты Эпин-экстра и бинарная смесь Циркон + Феровит на 25,0 и 27,5 % по сравнению с контролем. Использование ретарданта Харди достоверно положительно влияло на высокие показатели массы 1000 шт. семян независимо от условий года наблюдений. Среднее значение этого показателя за четыре года наблюдений составило 18,8 г. Полученные данные доказывают, что экзогенные обработки компенсируют негативные последствия неблагоприятных погодных условий.

Ключевые слова: пажитник сеной, Эпин-экстра, Циркон, Феровит, ретардант Харди, урожайность.

*Работа выполнена в рамках темы НИР № 0576-2019-0007.

The results of four years of research (2016–2019) on the influence retardant of Hardy new generation; growth regulators *Epin-extra*, *Zircon* and microfertilizer *Ferovit* on the yield of hay fenugreek plants (*Trigonella foenum-graecum* L.) were analysed. Comparative study of the growth, development and productivity of medicinal plants revealed their dependence on meteorological conditions of vegetation season. In unstable weather conditions, growth regulators with different active substances were effective; their impact on increasing the productivity of the aboveground part and seeds was not always the same. With excessive moisture in 2017 *Epin-extra* and Hardy preparations increased seed yield by 29.72 and 28.37 % compared to the control. In 2016 and 2018 the yield of fenugreek was increased by a binary mixture of *Zircon* + *Ferovit* and Hardy's retardant. In 2018 the best result was when using a binary mixture (by 21.83 % compared to the control), and in 2016 – a retardant (by 27.18 % compared to the control). In 2019 *Epin-extra* and binary mixture of *Zircon* + *Ferovit* increased the yield of seeds by 25.0 and 27.5 % compared to the control. The use of Hardy retardant significantly positively affected the high mass indices of 1000 Pcs. seeds regardless of the observation year conditions. Average value of this indicator for four years of observations was 18.8 g. The data obtained prove that exogenous treatments compensate for negative effects of adverse weather conditions. The work was realized in the framework of the research topic № 0576-2019-0007.

Keywords: *Trigonella foenum-graecum* L., *Epin-extra*, *Zircon*, *Ferovit*, Hardy's retardant, crop productivity.

Введение. Пажитник сеной включен в Европейскую фармакопею 8.0 изд. (2014 г.) (PhEur), Немецкую фармакопею 2008 г. (DAB), Британскую фармакопею (2009 г.) (BP), Британскую травяную фармакопею (1996 г.) (BNP), Французскую фармакопею X изд. (PhFr), фармакопею Китайской Народной Республики VII изд., Аюрведическую фармакопею Индии (2007 г.) [1].

Особую ценность сырье пажитника (семена) имеет благодаря наличию стероидных сапонинов, которые обладают высокой фармакологической активностью. Они используются для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, необходимы для производства гормо-

нальных и других лечебных препаратов [1, 2]. В семенах пажитника содержится 45–60 % углеводов (в основном галактоманнаны), 6–10 % липидов, 20–30 % белков (богатые метионином, аргинином, аланином, глицином, но бедные лизином), до 5–6 % стероидных сапонинов, 2–3 % алкалоидов, 4-гидроксиизолейцин, а также эфирные масла, витамины А, С, В, Р, каротины, до 4 % пептидов и минеральные вещества. Пептиды, содержащиеся в семенах, имеют катионную природу и проявляют выраженную антимикробную и фунгицидную активность. Пептиды могут послужить альтернативой антибиотикам, к которым у ряда патогенных микроорганизмов выработалась резистентность. Экстракт семян пажитника входит в состав лекарственных средств «Фитолизин», «Пасенин» [2–4].

Нестабильные погодные условия 2016–2019 гг. характеризовались резкими колебаниями температуры и неравномерным количеством выпавших осадков, оказывали негативное влияние на рост и развитие лекарственных культур. При этом значительно ухудшалось фитосанитарное состояние агроценозов, снижались урожайность и качество получаемой продукции.

Цель исследования. Определение эффективности экзогенных способов повышения урожайности пажитника при различных погодных условиях.

Методы и объекты исследования. Объектом исследования являлись растения пажитника сеного из биокolleкции Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ФГБНУ ВИЛАР, Москва). Исследования включали полевые опыты, которые проводились в 2016–2019 гг. согласно методикам, принятым для работы с лекарственными растениями [5].

Почва участка тяжелая суглинистая: гумус (по Тюрину) – 2,23 %, массовая доля азота нитратов – <2,80 млн⁻¹, массовая доля соединений фосфора (по Кирсанову) P₂O₅ – 386,28 мг/кг, K₂O – 87,7 мг/кг (по Масловой), сумма поглощенных оснований (по Каппену) – 6,3 ммоль/100г, рН солевой – 5,15.

Посев проводился в первой декаде мая широкорядным способом (ширина междурядий 60 см). Норма высева 6 кг/га, глубина заделки семян 3 см. Предшественники – черный пар. При проведении полевых опытов размещение делянок

было рендомизированным. Повторность 4-кратная, площадь опытной деланки составляла 4 м².

Варианты опытов

1. Растения пажитника сеного обрабатывались стимуляторами роста и микроудобрениями двукратно (в фазе второго настоящего листа и в фазу бутонизации): 1.1 – контроль (обработка водой). 1.2 – Эпин-экстра (0,2 мл/ л), расход рабочего раствора 400 л/га. 1.3 – Циркон (0,2 мл/ л), расход рабочего раствора 400 л/га. 1.4 – бинарная смесь Циркон + Феровит (0,2 +1,5 мл/л), расход рабочего раствора 400 л/га.

2. Обработка ретардантом Харди (3 мл/л) осуществлялась однократно в фазу начала плодоношения. Расход рабочего раствора 400 л/га.

Анализировались следующие хозяйственно ценные показатели: урожайность надземной массы в период массового цветения, урожайность семян, масса 1000 семян. Статистическая обработка результатов опытов проводилась по Доспехову [6]. Погодные условия Московской области в 2016–2019 гг. уточняли на интернет-ресурсе «Климатический монитор» [7].

Результаты исследования и их обсуждение. Всходы пажитника сеного появляются через 7–10 суток после посева, через 20–30 суток с момента появления всходов растения начинают ветвиться. В середине июня наблюдается массовая бутонизация растений. В фазу начала созревания семян (конец июля) высота растений составляет 39–43 см и далее возрастает незначительно. Уборку надземной части пажитника проводили в середине июля. В Московской области максимальный прирост растений продолжается с начала ветвления и до окончания цветения (первая декада июля); созревание семян у пажитника сеного происходит неравномерно и продолжается со второй декады августа до начала сентября [8].

В фазу бутонизации и массового цветения в 2016, 2018 и 2019 гг. среднемесячная температура июня составляла 18,2 °С; 17,3; 19,6 °С. В 2017 г. средняя температура в этот период вегетации была 14,5 °С. Средняя температура июля в 2016 и 2018 гг. была 20,5 °С, а в 2017 и 2019 гг. ниже на 1,3–2,4 °С соответственно. В августе (начало созревания семян) 2016, 2017 и

2018 гг. среднемесячная температура составляла 18,8–19,8 °С. В 2019 г. средняя температура в этот период вегетации упала до 16,4 °С.

В период бутонизации и цветения (июнь) в 2016, 2018 и 2019 гг. сумма осадков была на 20–30 % ниже нормы. В 2017 г. – на 74 % выше нормы. В июле (период завязывания семян) 2016, 2017, 2018 и 2019 гг. осадков выпало соответственно 122 мм (на 43 % выше нормы), 105 (на 22 % выше нормы), 93 (на 9 % выше нормы), 71 (на 17 % ниже нормы) мм. В августе при созревании семян 2017 и 2019 гг. осадков выпало 68 и 58 мм соответственно. В 2018 – всего 28 мм. Наибольшее количество осадков в 2016 г. выпало в августе (167 мм, на 44 % выше нормы). Период созревания семян в 2018 г. отличался засушливыми условиями: выпало осадков 35 % от нормы.

Погодные условия не оказывают значительного влияния на урожайность надземной массы пажитника (табл. 1).

В 2016 г. при использовании регулятора роста Эпин-экстра и бинарной смеси Циркон + Феровит урожайность травы (воздушно-сухая масса) увеличивалась на 20,4 и 20,6 % соответственно по сравнению с контролем. При использовании регулятора роста Эпин-экстра и бинарной смеси Циркон + Феровит урожайность травы в 2017 г. увеличивалась на 13,0 и 14,5 % по сравнению с контролем. В засушливых условиях 2018 г. наиболее эффективным оказалось применение препарата Циркон и бинарной смеси Циркон + Феровит: по сравнению с контролем урожайность травы повысилась на 27,8 и 30,8 % соответственно. В 2019 г. урожайность травы повышалась после применения регулятора роста Эпин-экстра и бинарной смеси Циркон + Феровит на 23,2 и 27,8 % по сравнению с контролем. В среднем за четыре года наблюдений самая значительная прибавка к контролю (23,8 %) была после использования бинарной смеси. При использовании ретарданта Харди положительного эффекта не получено, наблюдается снижение урожайности травы по сравнению с контролем в пределах ошибки опыта и независимо от погодных условий вегетационного сезона.

Таблица 1

Влияние ретарданта, регуляторов роста и железосодержащего микроудобрения на урожайность надземной части пажитника сеного в 2016–2019 гг.

Вариант опыта (А)	Урожайность надземной части (воздушно-сухая масса), т/га					Прибавка к контролю, %
	2016	2017	2018	2019	Среднее	
Контроль	2,60	2,62	2,50	2,58	2,56	–
Эпин-экстра	3,13	2,96	3,12	3,15	3,09	20,7
Циркон	3,10	2,92	3,20	3,11	3,08	20,3
Циркон + Феровит	3,14	3,00	3,28	3,27	3,17	23,8
Харди	2,45	2,47	2,31	2,40	2,41	–
НСР ₀₅ некорневые обработки (А) 0,31						–
НСР ₀₅ условия года наблюдения (В) 0,19						–
НСР ₀₅ АВ 0,38						–

На фоне избыточного увлажнения 2017 г. урожайность семян достоверно повышали препараты Эпин-экстра и Харди на 29,72 и 28,37 % по сравнению с контролем. В 2016 и 2018 гг. бинарная смесь Циркон + Феровит и ретардант Харди способствовали повышению урожайности семян пажитника. В 2018 г. лучший результат

был при использовании бинарной смеси, а в 2016 г. – ретарданта – на 21,83 и 27,18 % соответственно по сравнению с контролем. В 2019 г. положительный эффект наблюдался после использования препарата Эпин-экстра и бинарной смеси Циркон + Феровит (на 25,0 и 27,5 % по сравнению с контролем (табл. 2).

Таблица 2

Влияние ретарданта, регуляторов роста и железосодержащего микроудобрения на урожайность семян пажитника сеного в 2016–2019 гг.

Вариант опыта	Урожайность семян, кг/га					Прибавка к контролю, %
	2016	2017	2018	2019	Среднее	
Контроль	802	740	870	800	800	–
Эпин-экстра	980	960	970	1000	980	22,50
Циркон	950	800	980	920	910	13,75
Циркон + Феровит	1000	880	1060	1020	990	23,75
Харди	1020	950	1010	940	980	22,50
НСР ₀₅ некорневые обработки (А) 87,7						–
НСР ₀₅ условия года наблюдения (В) 62,6						–
НСР ₀₅ АВ 92,9						–

Применение бинарной смеси препаратов Циркон + Феровит способствовало увеличению урожая семян; в среднем за четыре года наблюдений он повышался на 23,7 % по сравнению с контролем и был на 8,7 % выше, чем в варианте, где применялся препарат Циркон отдельно. В варианте, где применялись ретардант Харди и Эпин-экстра, в среднем за четыре года наблюдений урожайность семян пажитника составила 980 кг/га. Этот показатель выше значения контроля на 22,5 %.

Использование регуляторов роста и бинарной смеси Циркон + Феровит также положительно влияло на показатели массы 1000 шт. семян: при избыточном увлажнении и низких температурах воздуха в 2017 и в 2019 гг. хорошие результаты наблюдались в варианте применения Эпин-экстра (на 1,9–2,2 г выше, чем в контроле). В засушливых погодных условиях 2018 г. в варианте Циркон + Феровит – на 1,3 г выше, чем в контроле (табл. 3).

Влияние ретарданта, регуляторов роста и железосодержащего микроудобрения на массу 1000 штук семян пажитника сеного, в 2016–2019 гг.

Вариант опыта	Масса 1000 шт. семян, г					Прибавка к контролю, %
	2016	2017	2018	2019	Среднее	
Контроль	17,8	15,6	18,4	16,2	17,0	–
Эпин-экстра	18,0	17,5	18,9	18,4	18,2	7,0
Циркон	18,3	17,1	19,0	18,4	18,2	7,0
Циркон + Феровит	18,0	16,6	19,7	18,0	18,0	5,8
Харди	19,4	17,8	19,5	18,5	18,8	10,6
НСР ₀₅ некорневые обработки (А) 0,89						–
НСР ₀₅ условия года наблюдения (В) 0,62						–
НСР ₀₅ АВ 1,04						–

Использование ретарданта Харди достоверно положительно влияло на высокие показатели массы 1000 шт. семян независимо от условий года наблюдений. Среднее значение этого показателя за четыре года наблюдений составило 18,8 г.

Выводы

1. На урожайность надземной массы и семян пажитника сеного погодные условия достоверно не влияют. На показатель массы 1000 шт. семян оказывает негативное влияние избыточная влажность, особенно совместно с понижением температуры воздуха в период цветения и заложения семян.

2. Использование бинарной смеси препаратов Циркон + Феровит в среднем за четыре года наблюдений повышало урожайность надземной массы на 23,8 % по сравнению с контролем.

3. В холодную погоду (2017, 2019 гг.) и на фоне избыточного увлажнения урожайность семян выше в вариантах, где применялся Эпин-экстра. В жарких и засушливых условиях лучшие результаты наблюдаются при использовании бинарной смеси Циркон + Феровит (2018 г.). Урожайность семян при достаточном увлажнении и теплой погоде (2016 г.) повышается при использовании ретарданта Харди. Применение ретарданта положительно влияло на массу 1000 шт. семян независимо от условий года наблюдений.

Литература

1. Zameer S., Najmi A.K., Vohora D., Akhtar M. A review on therapeutic potentials of *Trigonella foenum graecum* (fenugreek) and its chemical constituents in neurological disorders: Complementary roles to its hypolipidemic, hypoglycemic, and antioxidant potential // *Nutr Neurosci.*, 2018. Volume 21. Issue 8. P. 539–545 DOI: 10.1080/1028415X.2017.1327200.
2. Орловская Т.В. Фармакогностическое исследование некоторых культивируемых растений с целью расширения их использования в фармации: автореф. дис. ... д-ра фарм. наук. Пятигорск, 2011. 50 с.
3. Оддепалли Р., Гурупрасад Л. Выделение, очистка и характеристика стабильного дефенсин-подобного противогрибкового пептида из семян *Trigonella foenum-graecum* (пажитника) // *Биохимия*. 2015. Т. 80. № 3. С. 399–411.
4. Карабаева В.В., Сидельникова Г.Ф., Крекова Л.В. [и др.]. Пасенин – гиполипидемическое средство из пажитника сеного (*Trigonella foenum-graecum* L.) // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2018. Т. 21. № 10. С. 67–71. DOI: 10.29296/25877313-2018-10-13.
5. Хотина А.А. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами // *Лекарственное растениеводство: обзор. информ. М.: ЦБНТИмедпром*, 1981. № 1.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Климатический монитор г. Москва. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> (дата обращения: 10.03.2020).
8. Savchenko O.M., Khazieva F.M. Exogenous regulation of biological productivity of fenugreek // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". Kazan, 2019. BIO Web of Conferences. Volume 17. DOI: 10.1051/bioconf/20201700193.
3. Oddepalli R., Guruprasad L. Vydelenie, ochistka i harakteristika stabil'nogo defenzinopodobnogo protivogribkovogo peptida iz semjan Trigonella foenum-graecum (pazhitnika) // Biohimija. 2015. T. 80. № 3. S. 399–411.
4. Karabaeva V.V., Sidel'nikova G.F., Krepkova L.V. [i dr.]. Pasenin – gipolipidemicheskoe sredstvo iz pazhitnika sennogo (Trigonella foenum-graecum L.) // Voprosy biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy himii. 2018. T. 21. № 10. S. 67–71. DOI: 10.29296/25877313-2018-10-13.
5. Hotina A.A. Provedenie polevyh opytov s lekarstvennymi kul'turami // Lekarstvennoe rastenievodstvo: obzor. inform. M.: CBNTImedprom, 1981. № 1.

Literatura

1. Zameer S., Najmi A.K., Vohora D., Akhtar M. A review on therapeutic potentials of Trigonella foenum graecum (fenugreek) and its chemical constituents in neurological disorders: Complementary roles to its hypolipidemic, hypoglycemic, and antioxidant potential // Nutr Neurosci., 2018. Volume 21. Issue 8. P. 539–545 DOI: 10.1080/1028415X.2017.1327200.
2. Orlovskaja T.V. Farmakognosticheskoe issledovanie nekotoryh kul'tiviruemyh rastenij s cel'ju rasshirenija ih ispol'zovanija v farmacii: avtoref. dis. ... d-ra farm. nauk. Pjatigorsk, 2011. 50 s.
6. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
7. Klimaticheskij monitor g. Moskva. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> (data obrashhenija: 10.03.2020).
8. Savchenko O.M., Khazieva F.M. Exogenous regulation of biological productivity of fenugreek // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". Kazan, 2019. BIO Web of Conferences. Volume 17. DOI: 10.1051/bioconf/20201700193.

