

УДК 633.31

**ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ КИСЛОУСТОЙЧИВОСТИ
ВИДОВ *MEDICAGO L.* НА ЮВЕНИЛЬНОМ ЭТАПЕ ОНТОГЕНЕЗА**

Юлия Валентиновна Печегина

научный сотрудник

laboratory_ph@mail.ru

Елена Владимировна Думачева

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

laboratory_ph@mail.ru

Луиза Дамировна Сайфутдинова

заведующий лабораторией, аспирант

laboratory_ph@mail.ru

Александр Юрьевич Печегин

младший научный сотрудник

laboratory_ph@mail.ru

Полина Валериевна Максимова

младший научный сотрудник

laboratory_ph@mail.ru

Александр Валерьевич Акимов

младший научный сотрудник

laboratory_ph@mail.ru

Федеральный научный центр кормопроизводства

и агроэкологии им. В.Р. Вильямса

г. Лобня, Россия

Аннотация. Проведена оценка потенциальной кислотоустойчивости семенного потомства селекционных образцов трех видов люцерны (*M. sativa*, *M. varia*, *M. falcata*) на ювенильном этапе онтогенеза с использованием

коэффициентов редукции. Родительские формы проявили устойчивость к высокой кислотности среды в полевых опытах. Установлено, что величины коэффициентов редукции изменяются при рН =3 от 0,71 у *M. varia* до 0,82 у *M. sativa* и 0,88 у *M. falcata*, что свидетельствует о потенциальной толерантности образцов. При рН =4 величины коэффициентов редукции повышаются от уровня толерантности у *M. varia* ($K_p=0,76$) до ацидофильности у *M. falcata* и *M. sativa* ($K_p=1,08$ и $1,19$ соответственно).

Ключевые слова: селекция, семенное потомство коэффициент редукции, *M. varia*, *M. falcata*, *M. sativa*.

Устойчивость однолетних и многолетних бобовых трав к разнообразным абиотическим стрессорам является важнейшим направлением современных научных исследований [1-3]. Особого внимания заслуживают исследования по выявлению форм с комплексной устойчивостью и созданию на их основе новых селекционных сортов бобовых трав [4-6]. Актуальной является селекция на устойчивость бобовых трав к высокой кислотности [7].

Цель работы: оценить потенциальную кислотоустойчивость семенного потомства селекционных образцов трех видов люцерны (*M. sativa*, *M. varia*, *M. falcata*) на ювенильном этапе онтогенеза с использованием коэффициентов редукции.

Для опыта были использованы семена трех видов люцерны: *M. sativa*, *M. varia* и *M. falcata*, отобранные из форм, проявивших устойчивость к высокой кислотности среды в полевых опытах. Семена проращивали в чашках Петри на растворах: контроль (H_2O), pH=7; опыт: pH=4,0; pH=3,0. На 7-е сутки измеряли длину 10-ти побегов, определяли массу 10-ти корней, массу 10-ти побегов, общую массу проростков. Для оценки кислотоустойчивости использовали методику Зобовой Н.В. и Ступко В.Ю., предусматривающую расчет частных коэффициентов редукции: K_{mr} , K_{ms} , K_{mp} , K_l , равных отношению средних значений ростовых показателей: массы корней (mr), массы побегов (ms), общей массы проростков (mp), длины побегов (l) в опытном варианте к их среднему значению в контроле [8]. По величине коэффициента редукции (K_p) определяют тип устойчивости: $K_p < 0,5$ – чувствительные; $0,5 < K_p < 1$ – толерантные; $K_p \geq 1$ –ацидофильные.

Ювенильный этап развития по праву считается одним из самых важных в онтогенезе растительного организма. При прорастании семян *M. varia* на фоне высокой кислотности среды (pH=3) длина зародышевых корней изменялась в пределах $Lim = 1,0-2,5$ см, масса корней – $Lim = 0,05-0,08$ г (табл. 1). При pH=4 длина корней варьировала – $Lim = 2,0-4,0$ см, масса побегов – $Lim = 0,04-0,07$ г. Масса побегов при pH=3 и при pH=4 изменялась ($Lim = 0,11-0,13$ г); общая масса растений – $Lim = 0,16-0,21$ г (pH=3), $Lim = 0,15-0,19$ г (pH=4) при ($Cv = 33,4$ %).

Таблица 1

Результаты изучения ювенильной устойчивости к кислотности среды *M. varia*

Величина рН (кислотность среды)	Показатели	Длина корешка, см	K _l	mr	K _{mr}	ms	K _{ms}	mp	K _{mp}	K _p
7 (контроль)	M	2,79	-	0,13	-	0,14	-	0,23	-	-
	m	0,67	-	0,01	-	0,01	-	0,02	-	-
4	M	2,99	1,03	0,06	0,44	0,12	0,83	0,17	0,75	0,76
	m	0,57	-	0,01	-	0,01	-	0,17	-	-
3	M	1,94	0,67	0,07	0,51	0,12	0,83	0,19	0,81	0,71
	m	0,51	-	0,01	-	0,01	-	0,02	-	-

Коэффициент редукции (K_p) при рН=3 составил 0,71 (Lim=0,63-0,76), при рН=4 – 0,76 (Lim= 0,69-0,81) и это указывает, что на стадии проростков селекционный образец *M. varia* проявляет толерантность при всех уровнях рН. Общий K_p для *M. sativa* составил при рН=3 – 0,82 (Lim=0,64-0,95), при рН=4 – 1,19 (Lim=1,00-1,53) (табл. 2). В контрольном варианте длина корешков изменялась Lim=1,0-3,5 см при C_v= 34,01 %. Полученные результаты указывают, что на стадии проростков селекционный образец *M. sativa* проявляет толерантность при уровне рН=3 и ацидофильность при рН=4.

Таблица 2

Результаты изучения ювенильной устойчивости к кислотности среды *M. sativa*

Кислотность среды	Показатели	Длина корешка, см	K _l	mr	K _{mr}	ms	K _{ms}	mp	K _{mp}	K _p
7 (контроль)	M	2,7	-	0,11	-	0,1	-	0,21	-	-
	m	0,72	-	0,01	-	0,01	-	0,02	-	-
4	M	2,79	1,03	0,16	1,48	0,10	1,00	0,26	1,24	1,19
	m	0,72	-	0,04	-	0,02	-	0,07	-	-
3	M	2,98	1,10	0,04	0,36	0,11	1,07	0,15	0,73	0,82
	m	0,33	-	0,01	-	0,02	-	0,04	-	-

При прорастании семян вида *M. falcata* были отмечены аналогичные тенденции (табл. 3). Коэффициент редукции для *M. falcata* составил при pH=3 – 0,88 (Lim=0,84-0,94), при pH=4 – 1,08 (Lim=1,02-1,12). На стадии проростков селекционный образец *M. falcata* проявляет толерантность при уровне pH=3 и ацидофильность при pH=4.

Таблица 3

Результаты изучения ювенильной устойчивости к кислотности среды *M. falcata*

Кислотность среды	Показатели	Длина корешка, см	Kl	mr	Kmr	ms	Kms	mp	Kmp	Kp
7 (контроль)	M	2,48	-	0,15	-	0,08	-	0,24	-	-
	m	0,48	-	0,01	-	0,003	-	0,02	-	-
4	M	3,63	1,46	0,13	0,89	0,08	1,00	0,23	0,97	1,08
	m	0,48	-	0,02	-	0,01	-	0,01	-	-
3	M	2,52	1,02	0,12	0,78	0,07	0,92	0,19	0,79	0,88
	m	0,61	-	0,01	-	0,004	-	0,01	-	-

Таким образом, установлена различная ювенильная устойчивость селекционных образцов различных видов люцерны к высокой кислотности среды. Изучение селекционных образцов планируется продолжить в вегетационных и полевых опытах для оценки кислотоустойчивости на различных фазах онтогенеза.

Работа выполнена в рамках Нацпроекта «Наука и университеты» в рамках создания молодежных лабораторий по Госзаданию FGGW-2022-0013 «Разработка теоретических основ ускорения интродукции, селекции и повышения эффективности семеноводства сельскохозяйственных растений на основе оценки сопряженности фундаментальных физиологических процессов».

Список литературы:

1. Чернявских В. И., Котлярова О. Г. Многовидовые фитоценозы и продуктивность эродированных почв в агроландшафтах Центрального Черноземья: монография. Белгород: ПОЛИТЕРРА. 2010. 193 с.

2. Думачева Е. В., Чернявских В. И. Влияние способа возделывания люцерны гибридной на семенную продуктивность потомства первого поколения на карбонатных почвах Центрально-Чернозёмного региона // Кормопроизводство. 2014. № 2. С. 23-25.

3. Ткаченко И. К., Чернявских В. И., Воронкина Т. И. [и др.] Использование отдаленной гибридизации в селекции люцерны // Кормопроизводство. 2011. № 5. С. 29-30.

4. Тохтарь В. К., Третьяков М. Ю., Чернявских В. И. [и др.] Некоторые подходы к оценке антропогенного влияния на фитобиоту // Проблемы региональной экологии. 2011. № 2. С. 92-95.

5. Думачева Е. В., Чернявских В. И. Почвенно-ризосферные взаимодействия некоторых видов Fabaceae при возделывании в культуре на карбонатных почвах // Фундаментальные исследования. 2012. № 9-2.

6. Vishnyakova M. A., Semenova E. V., Kosareva I. A. [et al.] Method for Rapid assessment of aluminum tolerance of pea (*Pisum sativum* L.) / M. A. Vishnyakova, // *Agricultural Biology*. 2015. Vol. 50. No 3. P. 353-360.

7. Kukharuk N. S., Smirnova L. G., Kalugina S. V., Chernyavskih V.I. [et al.] The state of gray forest soils, conditioned by microclimatic variability, in the south of the forest-steppe of the Central Russian Upland // *International Journal of Green Pharmacy*. 2017. Vol. 11, No. 3. P. 626-630.

8. Зобова Н.В., Ступко В.Ю. Способ оценки кислотоустойчивости сельскохозяйственных растений: Патент № 2505958 С2 Российская Федерация, МПК А01Н 1/04. № 2011149832/10: заявл. 07.12.2011: опубл. 10.02.2014

UDC 633.31

**ASSESSMENT OF POTENTIAL ACID TOLERANCE OF MEDICAGO L.
SPECIES. AT THE JUVENILE STAGE OF ONTOGENESIS**

Julia V. Pechegina

researcher

laboratory_ph@mail.ru

Elena V. Dumacheva

D. in Biology, Senior Researcher

laboratory_ph@mail.ru

Luiza D. Sayfutdinova

Head of laboratory, Ph

laboratory_ph@mail.ru

Alexander Y. Pechegin

junior researcher

laboratory_ph@mail.ru

Polina V. Maksimova

junior researcher

laboratory_ph@mail.ru

Alexander V. Akimov

junior researcher

laboratory_ph@mail.ru

Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology

Lobnya, Russia

Abstract. The potential acid tolerance of seed progeny of breeding specimens of three alfalfa species (*M. sativa*, *M. varia*, *M. falcata*) at juvenile stage of ontogenesis using reduction factors has been evaluated. The parental forms showed tolerance to high environmental acidity in field experiments. It was found that the values of reduction coefficients changed at pH =3 from 0.71 in *M. varia* to 0.82 in *M. sativa* and 0.88 in *M. falcata*, which indicates the potential tolerance of the specimens. At pH=4 the values of reduction coefficients increase from tolerance level in *M. varia* ($K_p=0.76$) to acidophilicity in *M. falcata* and *M. sativa* ($K_p=1.08$ and 1.19, respectively).

Key words: breeding, seed progeny reduction factor, *M. varia*, *M. falcata*, *M. sativa*.

Статья поступила в редакцию 30.03.2023; одобрена после рецензирования 30.05.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 30.03.2023; approved after reviewing 30.05.2022; accepted for publication 30.06.2023.