

## АСПЕКТЫ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЮЦЕРНЫ В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Н. Н. ДЮКОВА,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
А. С. ХАРАЛГИН,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
(625003, г. Тюмень, ул. Республики, д. 7; e-mail: acadagro@mail.ru)

**Ключевые слова:** свободное опыление, триппинг, семенная продуктивность, завязываемость бобов и семян, люцерна.

В последние годы уделяется большое внимание созданию частично самоопыляющихся сортов и синтетических популяций люцерны. В Северном Зауралье люцерна в свободно доступном для опылителей состоянии сформировала 22–49 % бобов от количества отмеченных цветков. Семенная продуктивность люцерны в значительной мере зависит от завязываемости семян на цветок. Лучшие образцы в годы исследований завязывали 0,69–0,86 семян на цветок. Популяции различались между собой по способности завязывать бобы при искусственном триппинге цветков. Среди изучаемых популяций нет полностью самонесовместимых, как и нет полностью самофертильных. Высокая завязываемость бобов (38–47 %) при искусственном триппинге цветков отмечена у популяций: Verneuil, Ellerslaie I, Быстрая, Palava, Vela, Омская 7. Выводы о самофертильности популяций будут неполными без определения количества семян на триппингованный цветок. По этому показателю выделены образцы: Ellerslaie I, Verneuil, Быстрая, Resistador. Отмеченные популяции имели 0,89–1,14 семян на триппингованный цветок. Таким образом, среднепопуляционная самофертильность люцерны в Северном Зауралье должна быть в пределах 30–45 %. Между самофертильностью и фертильностью при свободном опылении наблюдалась существенная взаимосвязь. С увеличением самофертильности возрастала и средняя фертильность при свободном опылении. Эта тенденция сохранялась по годам изучения, хотя показатели фертильности при свободном опылении были значительно ниже в 2015 г. вследствие менее благоприятных для опыления погодных условий. Отбор самофертильных растений в популяции будет способствовать значительному увеличению семенной продуктивности.

## ASPECTS OF LUCERNE SEED PRODUCTION IN THE NORTHERN TRANS-URALS

N. N. DYUKOVA,  
doctor of agricultural sciences, professor,  
A. S. KHARALGIN,  
candidate of agricultural sciences, associate professor,  
State Agrarian University of the Northern Trans-Urals  
(7 Respubliki Str., 625003, Tyumen; e-mail: acadagro@mail.ru)

**Keywords:** open pollination, tripping, seed production, setting of seeds and beans, lucerne.

Considerable attention has been paid to growing partially self-pollinating lucerne varieties and synthetic populations in recent years. In the Northern Trans-Urals lucerne has formed 22–49 % of the beans among the number of observed flowers available for pollinators in free condition. The lucerne seed production largely depends on setting seeds per flower. The best samples set 0.69–0.86 seeds per flower during the research years. The populations differed in their ability to set beans at artificial flower tripping. There are not any fully self-incompatible or fully self-fertile ones among the studied populations. High setting of beans (38–47 %) at artificial flower tripping has been marked in the following populations: Verneuil, Ellerslaie I, Bystraya, Palava, Vela, Omskaya 7. The conclusions on the self-fertility of populations will be incomplete without determining the number of seeds per tripped flower. According to this indicator, the following samples have been specified: Ellerslaie I, Verneuil, Bystraya, Resistador. The marked populations had 0.89–1.14 seeds per flower tripped. Thus, the average-population of self-fertile lucerne in the Northern Trans-Urals must be within 30–45 %. A significant correlation has been observed between self-fertility and fertility at open pollination. The average fertility has increased with self-fertility increase at open pollination. This tendency persisted by research years, although the fertility parameters at open pollinations were significantly lower in 2015 because of less favorable pollination weather conditions. The selection of self-fertile plants in the population will ensure the essential grow of seed production.

Положительная рецензия представлена Л. Н. Скипичным, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Тюменского государственного индустриального университета.

Люцерна – одна из наиболее продуктивных и ценных кормовых культур, способная во многих регионах помочь в решении проблемы устранения дефицита растительного белка в рационах животных. Благодаря высокой экологической пластичности, она в течение ряда лет обеспечивает высокий урожай зеленой массы высокого качества [1].

Известно, что при обычных способах возделывания у распутившегося цветка люцерны колонка (тычиночная трубка вместе с заключенным в нее пестиком) плотно удерживается в лодочке цветка специальным замковым аппаратом и без механического воздействия со стороны, как правило, не может вырваться наружу и оплодотворение исключается. При вскрытии цветков одиночными пчелами или шмелями колонка освобождается из лодочки, а рыльце соприкасается с пылью на теле насекомого. При этом с рыльца стирается покрывающая его защитная слизь и к нему с тела насекомого прилипает пыльца, принесенная с других цветков. После соприкосновения с телом насекомого колонка с силой ударяется о парус цветка и рыльце своей поверхностью прижимается к нему. Опыление цветка происходит в момент его вскрытия и соприкосновения с пылью на теле насекомого. Таким образом, вскрытие (триппинг) цветков люцерны насекомыми играет решающую роль в опылении [2].

Следует отметить, что в последние годы уделяется большое внимание созданию частично самоопыляющихся сортов и синтетических популяций. Ряд авторов отмечали, что семенная продуктивность люцерны должна быть повышена за счет образования семян на самосовместимых и автотриппингующихся формах. Тогда независимо от погоды можно будет получать высокие и стабильные по годам урожаи семян. Поэтому необходимо знать оптимальные уровни само- и перекрестной фертильности и автотриппинга в конкретной природно-экологической зоне [3, 4].

**Цель и методика исследований.** Цель исследований – изучить в Северном Зауралье само- и перекрестную фертильность коллекционных образцов люцерны разного эколого-географического происхождения для использования лучших в селекционной программе.

Научные исследования проведены в 2013–2015 гг. в ГАУ Северного Зауралья, в зоне северной лесостепи. По природно-климатическим условиям это одна из благоприятных зон для возделывания бобовых трав, в частности, люцерны, на семена. Метеорологические условия в годы проведения исследований были разнообразными и довольно полно отражали климатические особенности региона. Способность образцов люцерны к само- и перекрестному опылению определяли согласно методическим указаниям [5].

**Результаты исследований.** На опыление и плодобразование люцерны существенно влияет сумма тепла, средняя температура и относительная влажность воздуха, сумма осадков и количество ясных с хорошим солнечным сиянием дней (в период цветения – плодобразования). Надо отметить, что все эти факторы действуют не раздельно, а в комплексе. Они влияют на интенсивность опыления и полноту завязывания бобов, на количество завязавшихся семян в бобе [6, 7, 8, 9].

Если в период цветения – плодобразования стояла жаркая солнечная погода, при невысокой относительной влажности воздуха с интенсивным солнечным сиянием (2013, 2014 гг.), опыление цветков и завязывание бобов протекали удовлетворительно. И наоборот, если в эти периоды температура воздуха снижалась, выпадали осадки, повышалась относительная влажность воздуха (2015 г.) – опыление – оплодотворение ухудшалось или в отдельных случаях прекращалось. Кроме того, на семенную продуктивность люцерны влияли сортовые особенности.

Наши исследования показали, что люцерна в свободном доступном для опылителей состоянии сформировала 22–49 % бобов от количества отмеченных цветков (табл. 1).

Высокой завязываемостью бобов (42–49 %) при свободном опылении характеризовались образцы: Verneuil (Франция), Ellerslaie I (Канада), Vela (Дания), Быстрая (Тюменская обл.), Resistador (США), Rhimpaus (Германия), Palava (Чехословакия).

Семенная продуктивность люцерны в значительной мере зависит от завязываемости семян на цветок. В Северном Зауралье при свободном опылении по этому показателю выделены образцы: Verneuil, Ellerslaie I, Быстрая, Palava, которые имели завязываемость 0,69–0,86 семян на цветок.

Математический анализ показал, что между завязываемостью бобов и семян у изучаемых образцов люцерны при свободном опылении существует прямая корреляция ( $r = 0,42–0,97$ ). Образцы, отличавшиеся высоким процентом завязываемости бобов, как правило, формировали больше семян.

Одно из важных направлений в селекции люцерны – создание сортов с использованием самофертильности. Развитию этого направления способствовало открытие автотриппинга, т. е. произвольного самооткрывания цветков, без вмешательства насекомых-опылителей и человека, самофертильности и самооплодотворения в закрытом цветке. Растения люцерны, обладающие автотриппингом, отличаются от обычных структурными особенностями лепестков, крыльев, лодочки, направлением тычиночной трубки. В случае произвольного самораскрытия цветков на самофертильных формах происходит самоопыление, оплодотворение и завязывание бобов с нормально развитыми семенами [3, 10].

Таблица 1  
Завязываемость бобов и семян люцерны, 2013–2015 гг.  
Table 1  
Setting of lucerne beans and seeds, 2013–2015

Сорт <i>Variety</i>	Происхождение <i>Origin</i>	Фертильная пыльца, % <i>Fertile pollen, %</i>	Свободное опыление <i>Open pollination</i>		Триппинг <i>Tripping</i>	
			бобов, % <i>of beans, %</i>	семян на цветок, шт. <i>of seeds per flower, pcs.</i>	бобов, % <i>of beans, %</i>	семян на цветок, шт. <i>of seeds per flower, pcs.</i>
Омская 7 <i>Omskaya 7</i>	Омская обл. <i>Omsk region (Russia)</i>	76,3	38,1	0,68	38,2	0,79
Быстрая <i>Bustraya</i>	Тюменская обл. <i>Tyumen region (Russia)</i>	83,4	45,6	0,81	43,4	1,03
Verneuil <i>Verneuil</i>	Франция <i>France</i>	82,5	49,0	0,86	47,6	1,05
Местная из Хэбэй <i>Local Hebei</i>	Китай <i>China</i>	69,8	37,8	0,78	36,5	0,72
Ellerslaie I <i>Ellerslaie I</i>	Канада <i>Canada</i>	85,8	48,6	0,82	44,2	1,14
Palava <i>Palava</i>	Чехословакия <i>Czechoslovakia</i>	76,9	42,5	0,69	39,8	0,64
Liechtenstein <i>Liechtenstein</i>	Австрия <i>Austria</i>	71,7	42,3	0,50	27,1	0,33
Vela <i>Vela</i>	Дания <i>Denmark</i>	71,6	47,4	0,62	38,5	0,62
Rhimpaus <i>Rhimpaus</i>	Германия <i>Germany</i>	75,9	43,2	0,57	22,7	0,69
Resistador <i>Resistador</i>	США <i>USA</i>	73,2	44,0	0,48	31,3	0,89

В ходе цитозембриологических исследований на растениях из популяций установлено, что в закрытых цветках люцерны пыльца свободно прорастает на рыльцах с ненарушенной мембраной и пыльцевые трубки внедряются в полости завязей. Люцерна обладает системой самонесовместимости, что затрудняет оплодотворение семяпочек. Встречаются биотипы, у которых самофертильность составляет от 0 до 100 %. При самоопылении некоторые биотипы не завязывают семена, и, наоборот, есть формы с плодообразованием, близким или равным 100 %. Большая часть биотипов занимает промежуточное положение между этими показателями, реже встречаются формы с полной самонесовместимостью и еще реже с полной самофертильностью. Сорта люцерны с более высоким содержанием самосовместимых растений и автотриппингом отличаются более высокой урожайностью семян [5, 11].

Наши исследования в Северном Зауралье были направлены на изучение влияния искусственного триппинга цветков люцерны на завязываемость бобов и семян. В период цветения проводили самоопыление путем искусственного вскрытия 200–250 цветков на каждом изучаемом сорте. На все учетные кисти привязывались этикетки, на которых отмечали количество триппингованных цветков. Чтобы предохранить цветки от опыления насекомыми-опыли-

телями, все учетные кисти помещены под марлевые изоляторы. Уровень самофертильности определяли по двум показателям: проценту триппингованных цветков, формирующих бобы, и количеству семян на триппингованный цветок.

Изучаемые популяции различались между собой по способности завязывать бобы при искусственном триппинге цветков. Уровень самофертильности при этом в среднем за годы изучения изменялся от 21,5 до 47,6 %.

Среди изучаемых популяций в Северном Зауралье нет полностью самонесовместимых, как и нет полностью самофертильных. Высокая завязываемость бобов (38–47 %) при искусственном триппинге цветков отмечена у образцов: Verneuil, Ellerslaie I, Быстрая, Palava, Vela, Омская 7. Изучаемые популяции отличались по завязываемости бобов при изоляции и искусственном триппинге цветков.

По мнению многих исследователей, выводы о самофертильности популяций будут неполными без определения количества семян на триппингованный цветок. По этому показателю среди изучаемых популяций за годы исследований выделены: Ellerslaie I, Verneuil, Быстрая, Resistador. Отмеченные популяции имели 0,89–1,14 семян на триппингованный цветок. Таким образом, среднепопуляционная самофертильность люцерны должна быть в пределах 30–45 %.

Между самофертильностью и фертильностью при свободном опылении наблюдалась существенная взаимосвязь. С увеличением самофертильности возрастала и средняя фертильность при свободном опылении. Эта тенденция сохранялась по годам изучения, хотя показатели фертильности при свободном опылении были значительно ниже в 2015 г. вследствие менее благоприятных для опыления погодных условий. Отбор самофертильных растений в популяции будет способствовать значительному увеличению фертильности при свободном опылении.

В условиях Северного Зауралья мы установили взаимосвязь фертильности пыльцы с самофертильностью изучаемых популяций, формированием бобов и семян при свободном опылении. Фертильность пыльцы определяли по среднему образцу. На пяти случайных, только что распустившихся цветках собирали пыльцу и приготавливали по два вре-

менных препарата. Пыльцу окрашивали ацетокармином. Количество пыльцы подсчитывали в десяти полях микроскопа.

В среднем за годы изучения очень высокой (76–86 %) фертильностью пыльцы отличались популяции: Ellerslaie I, Быстрая, Verneuil, Palava, Омская 7, Rhimpraus.

**Выводы.** Наши исследования показали, что изучаемые популяции люцерны имели достаточное количество фертильной пыльцы для самоопыления и для свободного опыления. Кроме того, оптимальное соотношение само- и перекрестного опыления будет способствовать совмещению высокой семенной продуктивности вследствие эффекта гетерозиса, проявляющегося при перекрестном оплодотворении в благоприятных условиях возделывания и экологической пластичности при самооплодотворении в неблагоприятных условиях возделывания.

#### Литература

1. Дюкова Н. Н., Харалгин А. С., Богомолов А. А. О потенциальной семенной продуктивности люцерны изменчивой в Северном Зауралье // Кормопроизводство. 2011. № 9. С. 18–20.
2. Салфетников А. А., Меремьянина И. А., Кенийз В. В. Эффективность опыления семенных посевов люцерны различными видами пчел // Труды Кубанского ГАУ. 2012. № 2. С. 308–309.
3. Нагибин А. Е., Тормозин М. А., Зырянцева А. А. Селекционная работа по люцерне на Среднем Урале // Аграрный вестник Урала. 2015. № 7. С. 20–24.
4. Казарин В. Ф., Володина И. А. Исходный материал для селекции люцерны на повышение семенной продуктивности // Известия Оренбургского ГАУ. 2014. № 6. С. 41–43.
5. Иванов А. И., Дзюбенко Н. И., Бухтеева А. В. Методические указания по проведению самоопыления и гибридизации, учета самофертильности и автотриппинга у люцерны. Л. : ВИР, 1982. 15 с.
6. Лазарев Н. Н., Садовский А. Н., Потапов А. А. Урожайность люцерны изменчивой (*Medicago L.*) на дерново-подзолистой почве в Московской области // Кормопроизводство. 2012. № 11. С. 23–24.
7. Павлов Н. Е. Семеноводство и сортоведение многолетних трав в Якутии. Якутск, 2012. 111с.
8. Грязева Т. В., Игнатъев С. А., Чесноков И. М. Современное состояние семеноводства люцерны в Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2014. № 3. С. 31–34.
9. Турганова Т. А., Нургалиев Н. Ш. Изучение фертильности и самофертильности у различных экотипов синей люцерны (*M. sativa L.*) // Молодой ученый. 2014. № 1–2. С. 34–37.
10. Дюкова Н. Н., Логинов Ю. П., Шадрин Н. В. Обоснование параметров модели сортов люцерны для условий Северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. № 9. 2013. С. 16–18.
11. Голобородко С. П., Сахно Г. В., Тищенко А. В. Прогрессивная технология выращивания семян люцерны на юге Украины // Кормопроизводство. 2013. № 3. С. 27–29.

#### References

1. Dyukova N. N., Haralgin A. S., Bogomolov A. A. On potential seed productivity of lucerne in the Northern Trans-Urals // Forage production. 2011. № 9. P. 18–20.
2. Salfetnikov A. A., Meremyanina I. A., Keniyz V. V. Efficiency of lucerne seed crops pollination by different types of bees // Works of the Kuban SAU. 2012. № 2. P. 308–309.
3. Nagibin A. E., Tormozin M. A., Zyryantseva A. A. Selection work on lucerne in the Cis-Ural Mountains // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. № 7. P. 20–24.
4. Kazarin V. F., Volodina I. A. Initial material for lucerne selection for increase in seed productivity // News of the Orenburg SAU. 2014. № 6. P. 41–43.
5. Ivanov A. I., Dzyubenko N. I., Bukhteeva A. V. Methodical instructions for carrying out self-pollination and hybridization, accounting of self-fertility and autotripping of lucerne. L. : VIR, 1982. 15 p.
6. Lazarev N. N., Sadovsky A. N., Potapov A. A. Productivity of lucerne (*Medicago L.*) on the cespitose and podsolic soil in the Moscow region // Forage production. 2012. № 11. P. 23–24.
7. Pavlov N. E. Seed farming and breeding of long-term herbs in Yakutia. Yakutsk, 2012. 111 p.
8. Gryazeva T. V., Ignatiev S. A., Chesnokov I. M. The current state of lucerne seed farming in the Rostov region // Grain farm of Russia. 2014. № 3. P. 31–34.
9. Turganova T. A., Nurgaliyev N. Sh. Studying of fertility and self-fertility at various ecotypes of blue lucerne (*M. sativa L.*) // Young scientist. 2014. № 1–2. P. 34–37.
10. Dyukova N. N., Loginov Yu. P., Shadrina N. V. Explaining the parameters of lucerne varieties model in the conditions of the Northern Trans-Urals // Agrarian Bulletin of the Urals. № 9. 2013. P. 16–18.
11. Goloborodko S. P., Sakhno G. V., Tyshchenko A. V. Progressive technology of lucerne seed cultivation in the south of Ukraine // Forage production. 2013. № 3. P. 27–29.