

*Кузьменко Ирина Николаевна, доцент кафедры ботаники и физиологии растений, канд. биол. наук, ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»,
Россия, г. Пермь*

*Атаманова Ирина Анатольевна, магистрант 1 курса направления подготовки «Агрономия», ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»,
Россия, г. Пермь*

АНТЭКОЛОГИЯ ЛЮПИНА МНОГОЛИСТНОГО

Аннотация: В данной статье представлены данные об экологии и биологии цветения люпина многолистного *Lupinus polyphyllus* Lindl. В частности, рассматриваются вопросы, связанные с цветением, опылением и семенной продуктивностью.

Ключевые слова: люпин многолистный, пыльцевые зерна, фертильность пыльцы и семязачатков, семенная продуктивность.

Annotation: This article summarizes the data on the ecology and biology of the flowering of polyleaf lupine. In particular, the issues related to flowering, pollen and seed productivity are considered.

Keywords: *Lupinus polyphyllus* Lindl., polyleaf lupine, pollen grains, fertility of pollen and ovules, seed productivity.

Введение. Люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) – травянистое растение. По продолжительности жизни является двулетником либо коротко живущим многолетником [1, 2, 4, 5, 6].

Ареалом происхождения считается Северная Америка (США и Канада).

Встречаются как дикие популяции, так и культурные.

Вопросам опыления многолистного люпина на территории Российской Федерации посвящены работы Виноградовой Ю.К, Ткачёвой Е.В. и Майорова С.Р. По их данным, люпин многолистный – перекрёстноопыляемый (дихогамик: частичная протандрия) энтомофильный (меллитофил: с помощью пчёл, шмелей либо ос) вид, у которого, однако, не исключена возможность самоопыления [2, 3].

Перекрёстное опыление – эффективнее всех остальных вариантов: завязывается 60% плодов, в случае принудительного самоопыления: 6 – 17%, а при свободном самоопылении – лишь 4 – 6% (явление самонесовместимости у люпина достаточно чётко выражено). Вопрос, связанный с ритмикой цветения *Lupinus polyphyllus* рассматривался в работе И.Н. Кузьменко. [5].

Целью представленной работы являлось изучение фертильности пыльцы, семязачатков и семенной продуктивности, в условиях Пермского края.

Материал и методика. Исследования проводились в окрестностях города Перми. Погодные условия в год проведения исследования были довольно жаркие. Зима в 2022 году была немного теплее предыдущего года, минимальная температура была в январе – -15°C , а вот максимальная наблюдалась и в июле, и в августе и поднималась до $+32^{\circ}\text{C}$, но можно отметить, что именно в августе большее количество дней держалась повышенная температура воздуха.

Антэкологические наблюдения. Данные наблюдения проводились, используя методику А.Н. Пономарева. Для исследования брали по 50 экземпляров. Ежедневно определяли динамику распускания. С 8 часов утра до 21 часов вечера.

Измерение диаметра пыльцевых зерен. Определяли окуляр-микрометром на 100 пыльцевых зернах.

Определение фертильности проводили по методике З.П. Паушева. Исследуемые соцветия, которые находятся в фазе раскрытых и опыленных цветков, фиксировали в «уксусном алкоголе». Далее фертильность пыльцы

определялась на временных препаратах.

Определение семенной продуктивности. Продуктивность определяли по методике В.И. Вайнагий. Расчеты проводились на один генеративный побег.

Полученные данные математически обрабатывались.

Результаты исследований. Исследователями выделяется 6 стадий развития генеративных органов: 1 фаза – начало бутонизации; 2 фаза – бутонизация; 3 фаза – окончание бутонизации; 4 фаза – начало цветения; 5 фаза – полное цветение; 6 фаза – отцветание. Период цветения одного куста составляет около месяца. Период от закладки нижних цветков до их отцветания – от 3 до 18 дней. Динамика цветения представлена в таблице 1.

Таблица 1. Динамика цветения люпина многолистного

Дата подсчета	Соцветия, шт.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26.06	16	13	25	15	18	3	15	8	9	6
27.06	41	36	61	34	43	22	42	30	59	39
28.06	68	49	89	73	60	61	62	45	84	72
29.06	74	57	90	83	89	67	78	55	87	76
30.06	107	79	110	104	117	96	116	88	103	102
03.07	20	10	28	32	11	23	27	38	6	35
04.07	12	7	4	5			9	13		16
05.07		5						7		13
06.07		2								13
08.07										10
09.07										7
Сумма цветков на соцветии, шт.	338	258	407	346	338	272	349	284	348	389

По результатам полученных данных, можно сделать вывод о том, что на

соцветиях цветки раскрываются ежедневно, снизу – вверх, по мере нарастания апикальной меристемы, и их количество увеличивается, а потом резко уменьшается число цветков, распустившихся за день. Пиковой точкой становится 30 июня, как видно из таблицы, все соцветия имеют самое наибольшее число цветков именно в этот день. На такие результаты повлияла хорошая, теплая и сухая погода, также приспособленность растения к данным условиям произрастания.

У люпина многолистного известно три формы, различающиеся по окраске венчика: синие, розовые и белые. Считается, что размеры пыльцы коррелируют с окраской цветка [1].

Данные о размерах пыльцы приведены в таблице 2.

Таблица 2. Размеры пыльцевых зёрен у форм люпина многолистного

Окраска венчика	Средняя длина пыльцевых зёрен, мкм	Средний диаметр, мкм	Отношение длины к диаметру
Синяя	41,1±0,3 (37,2 – 44,0)	21,3±0,3 (17,8 – 25,0)	1,95
Розовая	39,3±0,3 (35,6 – 42,3)	20,2±0,4 (13,3 – 23,5)	1,98
Белая	41,7±0,3 (37,8 – 45,6)	19,3±0,3 (15,2 – 21,3)	2,2

Из представленной выше таблицы, можно отметить, что при белой окраске венчика длина пыльцевых зерен выше остальных и варьирует в пределах 37,8-45,6 мкм, но диаметр данных пыльцевых зерен меньше на 15% наибольшего значения, которое имеет синяя окраска венчика и находится в диапазоне от 17,8-25,0 мкм. У любой окраски венчика длина пыльцевых зерен, примерно, в 2 раза больше диаметра, что является нормой.

Независимо от окраски венчика у люпина многолистного пыльцевые зерна обладают высокой фертильностью. Синяя окраска венчика имеет фертильность – 99,5%, розовая и белая – 97,3, 94,2 соответственно. Однако, необходимо отметить, что боковая ось розового венчика имеет как фертильных пыльцевых зерен 50%, так и стерильных.

Фертильность семязачатков в условиях Предуралья составила 86%, при V=23%, фертильность пыльцы – 64%, при V=40% Минимальное значение фертильности пыльцы составило 29,3%, а максимальное – 100%. Максимальное значение фертильности пыльцы имели 11% исследованных растений. Из исследованных растений не было обнаружено растений, которые имели бы 100% стерильность. Возможно, что причинами образования стерильных пыльцевых зерен являются отклонения в строении цветка, или же нарушения в прохождении определенных процессов в растениях.

Высокая фертильность обеспечивает нормальное опыление и оплодотворение, в результате сформированные семена. Различают потенциальную семенную продуктивность (ПСП) – это количество семязачатков на генеративный побег, и реальную семенную продуктивность (РСП) – это количество нормально развитых семян, продуцируемых генеративным побегом. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Потенциальная и реальная семенная продуктивность люпина многолистного

Среднее количество семязачатков	Среднее количество цветков	ПСП	Среднее количество семян	Среднее количество бобов	РСП	КП, %
6,7±0,4	332,9±15,3	2230,4	3,9±0,3	39,1±3,5	151,9	7

В вышеприведенной таблице указаны средние значения. Цветение растянутое, в то время как нижние цветки завязывают плоды и в них формируются семена, верхние – только раскрываются. С наступлением первых заморозков верхние цветки опадают. Из нижних цветов в среднем 114 штук на соцветие формируются плоды и семена. Необходимо отметить, что минимальное значение коэффициента плодообразования равняется – 7%, это вызвано потерей бутонов, цветков и не зрелых плодов после заморозков. Также снижение продуктивности связано с отсутствием опыления и оплодотворения фертильных семязачатков в цветках соцветия. Максимальное значение КП –

59%, что выше на 88% самого низкого показателя.

Выводы. Люпин многолистный обладает постоянными сроками цветения, начало которого происходит при температуре – +12...+18°C. Раскрывание цветков – от +16°C до 33°C. Как говорилось ранее, длина пыльцевых зерен, примерно, в 2 раза больше диаметра, что является нормой и приводит к повышению фертильности. Фертильность люпина многолистного считается высокой. Можно сказать, что высокая фертильность приводит к хорошему опылению, следовательно, к гарантированно высокой семенной продуктивности. Фертильность пыльцевых зерен составила в среднем 64%, семязачатков – 86%. Выявлены высокие показатели семенной продуктивности люпина многолистного. Потенциальная семенная продуктивность превышает реальную, показателем которого является коэффициент плодообразования. Максимальный показатель КП – 59%. Причиной снижения реальной продуктивности, можно считать потери цветков, бутонов, стерилизация пыльцы до опыления, и это может быть вызвано погодными условиями. В хорошую погоду недостаточным количеством насекомых-опылителей. Таким образом, вид пластичен по отношению к различным экологическим факторам, отзывчив на плодородие почв, которые приводят к увеличению семенной продуктивности.

Библиографический список:

1. Виноградова, Ю.К. Инвазионные виды растений семейства Бобовых. Люпин, Галега, Робиния, Аморфа, Карагана: монография / Ю.К. Виноградова. – Москва: АБФ, 2014. – 304 с.
2. Виноградова, Ю.К. К биологии цветения чужеродных видов. *Lupinus polyphyllus* Lindl. / Ю.К. Виноградова, Е.В. Ткачёва, С.Р. Майоров // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2012. - №2. – С. 30 – 41.
3. Демьянова, Е.И. Антэкология: учебное пособие по спецкурсу / Е.И. Демьянова. – Пермь: Перм. гос. ун-т, 2010. – 116с.: ил.
4. Зернобобовые культуры: монография / Шпаар Д. [и др.]; под общей

ред. Д. Шпаара. – Минск: «ФУАинформ», 2000. – 264 с.

5. Кузьменко, И.Н. Особенности цветения люпина многолистного в условиях Предуралья / И.Н. Кузьменко // Агротехнологии XXI века: Стратегия развития, технологии и инновации: сб. материалов / Пермский ГАТУ; материалы Всероссийская науч.-практ. конф, посвящённой 90-летию основания университета (20 октября; 2020; Пермь). – Пермь, 2020. – С. 95 – 98.

6. Рогожникова, Д.Р. Семенная продуктивность люпина многолистного на северо-западе Республики Башкортостан / Д.Р. Рогожникова, Л.М. Абрамова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. - №1 (63). – С. 28 – 30.