НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР АЗИАТСКОЙ РОССИИ

Растительный мир Азиатской России, 2022, № 3, с. 211–217 **https://www.sibran.ru**

РАСТИТЕЛЬНЫЕ РУСУРСЫ

DOI: 10.15372/RMAR20220303

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ *GALEOBDOLON LUTEUM* (LAMIACEAE) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Н. Годин[1,2*], И.Н. Барсукова[2,3], Г.К. Ботов[4]

[1]*Московский педагогический государственный университет, 129164, Москва, ул. Кибальчича, 6, корп. 3, Россия; vn.godin@mpgu.su*
[2]*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, Россия*
[3]*Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 655017, Абакан, ул. Ленина, 90, Россия; saphronovairina@mail.ru*
[4]*Московский педагогический государственный университет, 129164, Москва, ул. Кибальчича, 6, корп. 3, Россия; grishenka.botov@gmail.com*

Изучена семенная продуктивность многолетнего травянистого короткокорневищного поликарпического растения *Galeobdolon luteum* при свободном опылении в естественных условиях Московской области и при различных вариантах искусственного опыления. Исследования проводили в 2020–2022 гг. по общепринятым методикам. Показано, что в условиях Московской обл. у *G. luteum* формируется от 48 до 128 семязачатков и от 10 до 108 выполненных семян в расчете на один генеративный побег. При свободном опылении встречаются только два варианта ценобиев: совсем не формируются выполненные семена или плод включает 4 полностью сформированных эрема. Наши исследования не выявили способности к апомиктичному завязыванию семян у этого вида. В цветках *G. luteum* возможно автогамное опыление при довольно резких и значительных колебаниях цветков под действием разных факторов окружающей среды (порывы ветра, капли дождя и др.). Выявлено, что в пределах соцветия *G. luteum* при одновременном цветении нескольких цветков возможна гейтоногамия из-за наличия системы самосовместимости и посещения цветков насекомыми-опылителями. При искусственном избыточном опылении семенная продуктивность *G. luteum* выше, чем при свободном опылении, что обусловлено попаданием большего числа пыльцевых зерен на рыльца цветков, чем при недостаточном опылении, осуществляемым насекомыми.

Ключевые слова: *Galeobdolon luteum, Lamiaceae, семенная продуктивность.*

Для цитирования: 2022. Годин В.Н., Барсукова И.Н., Ботов Г.К. 2022. Семенная продуктивность *Galeobdolon luteum* (Lamiaceae) в Московской области. *Раст. мир Азиатской России*. 15(3):211-217. DOI 10.15372/RMAR20220303

ВВЕДЕНИЕ

Galeobdolon luteum Huds. – многолетнее травянистое короткокорневищное поликарпическое растение с ползучими побегами, хамефит, мезофит (Смирнова, Торопова, 1972). Он распространен в Скандинавии, Англии, Западной Ирландии, Центральной Европе, европейской части России, Среднеземноморье и Северном Иране (Горшкова, 1954). *G. luteum* – доминант европейских широколиственных и хвойно-широколиственных лесов и постоянный вид таких ассоциаций, как ***Stellario nemorum–Geranietea sylvatici***, ***Epilobietea angustifolii***, ***Galio-Urticetea dioicae***, ***Betulo carpaticae–Alnetea viridis***, ***Rhamno-Prunetea spinosae*** и ***Carpino-Fagetea*** (Packham, 1983). По сведениям разных авторов (Salisbury, 1942; Рысина, 1968; Смирнова, Торопова, 1972; Packham, 1983; Mačukanović-Jocić et al., 2004), в естественных условиях у *G. luteum* обычно вегетативное размножение преобладает над семенным. При этом показано (Salisbury, 1942), что отмечается более высокое семенное возобновление в засушливые годы.

Ранее нами было показано, что *G. luteum* обладает целым набором морфологических приспособлений в строении цветков и соцветий, а также специфическими особенностями биологии цветения, характерными для меллитофильных видов (Годин и др., 2022). Кроме того, соотношение числа пыльцевых зерен и семязачатков в его цветках позволило нам отнести *G. luteum* к ксеногамным видам. Однако, по данным J.R. Packham (1983), *G. luteum* обладает самосовместимостью. Тем не менее самым главным показателем реализации всех потенций любого вида считается, в конечном итоге, успешность завязывания им семян.

Семенная продуктивность – один из важных показателей адаптации вида в конкретных условиях произрастания (Salisbury, 1942; Работнов, 1969; Левина, 1981). Согласно данным литературы, значения показателей семенной продуктивности *G. luteum* варьируют в широких пределах. Так, по сведениям Г.П. Рысиной (1968), в условиях Подмосковья максимальная семенная продуктивность этого вида (60–70 семян на побег) отмечается в сложных ельниках, широкотравных осинниках и липо-дубняках. В широколиственных и хвойно-широколиственных лесах Московской области число семян на побег варьировало от 4 до 160 (Смирнова, Торопова, 1972).

Цель нашего работы – изучение особенностей завязывания семян и семенной продуктивности у *G. luteum* в условиях Московской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основные наблюдения за семенным возобновлением *G. luteum* сделаны в ценопопуляции, описанной в сосняке волосистоосоково-зеленчуковом, расположенной в окр. пос. Павловская Слобода Московской обл. Исследования проведены в течение трех лет с 2020 по 2022 г.

Изучение семенной продуктивности *G. luteum* выполнили по общепринятым методикам (Работнов, 1969; Вайнагий, 1974; Левина, 1981). За элементарную единицу семенной продуктивности у *G. luteum* мы принимали цветок. Из показателей семенной продуктивности, следуя И.В. Вайнагию (1974), мы выявляли потенциальную семенную продуктивность (число семязачатков на цветок), реальную семенную продуктивность (число спелых неповрежденных завязавшихся семян на цветок) и процентное соотношение между этими показателями – процент завязывания семян или процент семенификации. В дальнейшем результаты по потенциальной и реальной семенной продуктивности в расчете на цветок переводили на особь. Для этой цели на 20 модельных особях в естественных условиях учитывали число всех цветков, формирующихся на особи. Число семязачатков в гинецее у видов семейства Lamiaceae строго фиксировано – четыре, так как у большинства видов этого семейства плод – ценобий (Harley et al., 2004), распадающийся на четыре эрема, которые мы будем в дальнейшем называть семенами. В связи с этим мы подсчитывали число всех завязавшихся плодов в пределах терминального тирса в фазу молочно-восковой спелости, когда нет потерь от осыпания, и завязавшиеся плоды хорошо отличаются от недоразвитых, а сформированные семена – от недоразвитых семязачатков в пределах плода.

Для изучения систем скрещивания у *G. luteum* проводили следующие варианты искусственного опыления. В каждом варианте при подсчете семян использовали по 10 разных особей.

1. Скрещивание кастрированных цветков пыльцой цветков других особей. Накануне скрещивания с модельных растений удаляли все цветки, оставляя только бутоны, и помещали растения под марлевые изоляторы. Утром следующего дня проводили кастрацию цветков. После опыления цветки до полного созревания семян оставляли под изолятором.

2. Скрещивание кастрированных цветков пыльцой цветков этой же особи (гейтоногамия). В этом варианте за день до скрещивания кастрировали часть цветков у отдельных растений. Пыльцу цветков с этого же растения переносили на рыльца кастрированных цветков. Опыленные цветки изолировали до полного созревания семян.

3. Возможность автофилии. Соцветия с некастрированными цветками помещали под марлевые изоляторы до раскрывания бутонов. После начала цветения несколько раз в сутки соцветия встряхивали, имитируя различные факторы окружающей среды (порывы ветра, падение капель дождя и др.).

4. Возможность апомиксиса. Соцветия с кастрированными цветками помещали под марлевые изоляторы до раскрывания бутонов.

Эффективность исследуемых форм опыления изучали путем учета потенциальной, реальной семенной продуктивности и коэффициента семенификации при свободном цветении и при изоляции растений согласно общепринятым методикам (Вайнагий, 1974).

Все полученные данные обработаны методами вариационной статистики (Sokal, Rolf, 2012). Для каждого изучаемого признака определяли пределы варьирования (min-max), среднее значение (M), его ошибку (m).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное нами изучение семенной продуктивности *G. luteum* показало следующее (табл. 1). На генеративном побеге *G. luteum* развивается от 12 до 32 цветков и от 48 до 128 семязачатков. Далеко не все цветки в соцветии завязывают плоды: процент семенификации в разные годы варьировал от 12.6 до 100 %. Обращает на себя внимание, то что при свободном опылении в естественных условиях встречаются только два варианта ценобиев (табл. 2): в плоде совсем не формируются выполненные семена (45.6 %) или плод включает 4 полностью сформированных эрема

Таблица 1

Семенная продуктивность *Galeobdolon luteum* в разные годы исследования (на один генеративный побег)

Seed production of *Galeobdolon luteum* in different years of study (per one generative shoot)

Признак	2020		2021		2022	
	Min–max	M ± m	Min–max	M ± m	Min–max	M ± m
Число цветков в мутовке, шт.	4.0–6.4	5.1 ± 0.2	4.8–6.7	5.5 ± 0.3	4.5–6.6	5.3 ± 0.2
Число мутовок, шт.	2–5	3.7 ± 0.3	3–5	4.1 ± 0.3	3–5	3.9 ± 0.2
Число цветков, шт.	12–32	19.0 ± 1.6	15–31	22.9 ± 1.9	13–30	23.4 ± 2.0
Потенциальная семенная продуктивность, шт.	48–128	76.0 ± 6.4	60–124	91.4 ± 7.6	52–120	89.3 ± 6.8
Число эремов на один цветок, шт.	1.3–4.0	2.6 ± 0.3	0.5–4.0	2.4 ± 0.4	0.6–4.0	2.5 ± 0.4
Реальная семенная продуктивность, шт.	20–108	50.6 ± 7.5	12–96	55.4 ± 10.5	10–90	52.1 ± 10.1
Процент семенификации, %	31.3–100.0	65.6 ± 6.6	13.0–100.0	60.9 ± 10.7	12.6–100.0	59.1 ± 11.0

Таблица 2

Структура семенной продуктивности у *Galeobdolon luteum* при разных вариантах опыления

Structure of seed production in *Galeobdolon luteum* under different pollination conditions

Вариант опыления	Число плодов, которые завязали				
	0 эремов	1 эрем	2 эрема	3 эрема	4 эрема
Свободное опыление особей	46	0	0	0	55
Изоляция соцветий	0	0	0	0	0
Кастрация цветков и последующая их изоляция	0	0	0	0	0
Изоляция соцветий и их встряхивание	33	56	25	3	0
Скрещивание кастрированных цветков пыльцой цветков других особей	0	0	0	3	102
Скрещивание кастрированных цветков пыльцой цветков этой же особи (гейтоногамия)	0	0	0	15	97

(54.4 %). При этом не выявлены случаи образования ценобиев с другим числом эремов. У обоеполых особей гинодиэцичного вида *Ajuga reptans* L. (Годин, Ахметгариева, 2020) выявлена такая же структура семенной продуктивности: только два типа плодов по числу семян – с 4 сформированными эремами и полностью без завязавшихся семян. В то время как у других изученных представителей этого семейства (*Nepeta grandiflora* M. Bieb., *N. sibirica* L., *Salvia glutinosa* L., *Stachys palustris* L.) при свободном опылении встречаются все возможные варианты ценобиев (без завязавшихся эремов, с 1, 2, 3 и 4 семенами в плоде) (Демьянова, 2016, 2017, 2019). В настоящее время довольно сложно объяснить такие различия по структуре семенной продуктивности у сравниваемых видов несмотря на то что все они относятся к энтомофильным. Возможно, одна из причин таких кардинальных различий – разное время цветения. Дело в том, что *Ajuga reptans* и *Galeobdolon luteum* цветут весной (обычно середина мая в условиях Московской области). В это время основные опылители немногих цветущих видов растений – пчелиные, являющиеся эффективными агентами переноса пыльцы, и результат их работы – преобладание 4-семянных ценобиев. Все остальные перечисленные виды семейства Lamiaceae относятся к летнецветушим с активным функционированием цветков в июле или в августе, когда они посещаются широким кругом насекомых, не все из которых эффективные опылители (довольно много встречается и расхитителей нектара). В связи с этим, возможно, на рыльца попадает недостаточное количество пыльцы для завязывания всех 4 эремов в ценобии. Скорее всего именно поэтому у летнецветущих видов наблюдается такое разнообразие плодов по числу семян.

Мы постарались выяснить, с чем именно связаны выявленные у *G. luteum* особенности завязывания семян. К причинам такой структуры семенной продуктивности прежде всего относятся активность посещения насекомыми-опылителями цветков и попадание достаточного количества пыльцы на рыльце, частичная или полная стерильность части цветков в соцветиях.

В опыте с кастрацией цветков в фазе бутонов и последующей их изоляции для определения возможности апомиктичного завязывания семян из

Таблица 3

Особенности образования семян и плодов у *Galeobdolon luteum* при разных вариантах опыления

Formation of seeds and fruits in *Galeobdolon luteum* under different pollination conditions

Вариант опыления	Число изученных цветков, шт.	Число завязавшихся плодов, шт.	Завязываемость плодов*, (%)
Свободное опыление особей	102	67	65.7
Изоляция соцветий	105	0	0
Кастрация цветков и последующая их изоляция	109	0	0
Изоляция соцветий и их встряхивание	117	30	25.6
Скрещивание кастрированных цветков пыльцой цветков других особей	105	105	100
Скрещивание кастрированных цветков пыльцой цветков этой же особи (гейтоногамия)	112	112	100

Примечание. * – число цветков, развившихся в плоды.

Note. * – number of flowers that develop into fruits.

109 бутонов на 5 особях не завязалось ни одного эрема (табл. 3). Неспособность завязывать семена при изоляции с кастрацией свидетельствует об отсутствии автономного апомиксиса у этого вида. Несвойственность апомиксиса у представителей сем. Lamiaceae подтверждается данными литературы (Камелина, Джевалтовский, 1987; Harley et al., 2004; Borna et al., 2016).

У энтомофильного *G. luteum* семенная продуктивность, скорее всего, в значительной степени зависит от посещаемости цветков насекомыми-опылителями, а следовательно, от числа пыльцевых зерен, попадающих на рыльца. Для выяснения этого нами проведено искусственное избыточное опыление цветков *G. luteum* пыльцой других особей (см. табл. 2, 3). При таком опылении реальная семенная продуктивность будет зависеть, во-первых, от степени стерильности семязачатков во всех исследованных цветках, во-вторых, от достаточности пыльцы для успешного опыления и оплодотворения. В качестве контроля использовали свободно опыляемые особи в естественных условиях произрастания. Полученные результаты свидетельствуют о том, что избыточное нанесение пыльцы приводит к почти 100%-му завязыванию семян в среднем у 95 % цветков (см. табл. 3). Кроме того, при искусственном избыточном опылении у цветков увеличивается частота завязывания эремов. Число цветков, содержащих по 4 эрема, больше по сравнению с вариантом свободного опыления. Например, у особей при избыточном опылении частота цветков, образующих 4 эрема, составляет 97 %, а при свободном опылении – 54.4 % (см. табл. 3). Аналогичные результаты были получены, согласно данным литературы, при изучении структуры семенной продуктивности других представителей этого семейства (Демьянова, 2016, 2017, 2019; Oziegbe et al., 2016; Годин, Ахметгариева, 2020).

При изоляции цветков *G. luteum* и имитации колебаний соцветий в результате воздействия различных факторов окружающей среды отмечается формирование эремов (см. табл. 2, 3). Однако структура семенной продуктивности при таком варианте опыта значительно отличается от особенностей завязываемости семян у свободно опыляющихся особей. При изоляции цветков и встряхивании соцветий завязываемость плодов значительно ниже (от 20 до 30 %). Кроме того, наиболее распространенный вариант плодов содержит только 1 эрем (47.9 % плодов), а ценобиев с 4 эремами не образуется совсем. Во-первых, это доказывает, что в пределах цветков *G. luteum* сохраняется вероятность автофилии. Во-вторых, подтверждаются данные литературы (Packham, 1983), что этот вид относится к самосовместимым.

У *G. luteum* цветков при изоляции на самоопыление не наблюдается образование эремов (см. табл. 2, 3). Цветки *G. luteum* характеризуются слабо выраженной протандрией или адихогамией, что не затрудняет возможность автогамии (Годин и др., 2022). Однако для осуществления автогамного опыления у этого вида необходимы довольно резкие и значительные движения самого цветка под действием разных факторов окружающей среды для попадания собственной пыльцы на рыльце. В контролируемых условиях (теплица) таких движений цветков не происходит, что приводит к невозможности спонтанной автофилии. С другой стороны, возможно гейтоногамное опыление под изоляторами у *G. luteum*. По нашим наблюдениям, продолжительность жизни цветков при их изоляции увеличивается до 10 дней, тогда как в естественных условиях цветок обычно функционирует

3–7 дней. При изоляции в тирсе вследствие увеличения продолжительности жизни отдельных цветков находится масса раскрывшихся цветков, что может способствовать гейтоногамии. Пыльца при изоляции соцветия довольно долго сохраняется в пыльниках, практически до их полного увядания. При изоляции рыльце выставляется из цветка несколько больше, чем при отсутствии изоляции соцветий. Тем не менее при изоляции всего соцветия у *G. luteum* не завязываются плоды, что, скорее всего, обусловлено невозможностью попадания пыльцы из одних цветков на рыльца других цветков под изоляторами из-за отсутствия резких колебаний цветков в контролируемых условиях.

Сравнивая семенную продуктивность при искусственном опылении в разных вариантах скрещивания, можно сделать вывод, что наибольший процент образования эремов наблюдается при искусственном опылении особей (см. табл. 2, 3). Такие варианты искусственного скрещивания, как перекрестное опыление пыльцой цветков других особей и гейтоногамное опыление цветков, наиболее близки к ситуациям, возникающим в естественных условиях при свободном опылении с помощью насекомых-опылителей. Исходя из этого представляет интерес сравнение данных, полученных при таких вариантах искусственного опыления с семенной продуктивностью у особей в естественных условиях (см. табл. 2, 3). Согласно полученным нами результатам, при искусственном перекрестном опылении пыльцой цветков других особей процент образования эремов от числа возможных значительно больше (100 %), чем у особей при свободном опылении (59.1–65.6 %). Кроме того, процент цветков, давших по 3–4 эрема, больше при таком варианте искусственного опыления (100 %), чем в естественных условиях (54.4 %). Семенная продуктивность в расчете на один плод также выше при таком варианте искусственного опыления (в среднем 3.9 эрема), чем при свободном опылении (в среднем 2.5 эрема). Скорее всего, больший процент образования эремов от числа возможных и повышение частоты завязывания семян при искусственном опылении в сравнении с естественными условиями связаны с нанесением бóльшего количества пыльцы на рыльце, что достигается только в условиях поставленных опытов.

Нами проведен опыт по искусственному гейтоногамному опылению особей *G. luteum*. У этого вида автогамия полностью не исключена из-за сравнительно слабо выраженной протандрии. Результаты этого варианта опыления значительно превосходят данные, полученные при свободном опылении особей. Так, при гейтоногамном опылении процент образования эремов от числа возможных равен 100 %, а при свободном опылении – 59.1–65.6 % (см. табл. 2, 3). Следовательно, для *G. luteum* не выявлена зависимость эффективности плодообразования при опылении пыльцой других особей или своей собственной. Очень важно, что при неудавшемся перекрестном опылении с помощью насекомых завязывание плодов может осуществляться за счет гейтоногамного переноса пыльцы. Вероятный механизм гейтоногамии у *G. luteum* – перенос пыльцы насекомыми, одновременно посещающими функционирующие ниже и выше расположенные цветки в тирсе или в этом же цимоиде.

ВЫВОДЫ

1. В условиях Московской области *G. luteum* образует от 48 до 128 семязачатков и от 10 до 108 выполненных семян на генеративном побеге. При свободном опылении в естественных условиях встречаются только два варианта ценобиев: в плоде совсем не формируются выполненные семена или плод включает 4 полностью сформированных эрема.

2. У *G. luteum* не выявлено способности к апомиктичному завязыванию семян.

3. В цветках *G. luteum* возможна автогамия при довольно резких и значительных колебаниях цветков под действием разных факторов окружающей среды (порывы ветра, капли дождя и др.).

4. В пределах многоцветкового соцветия *G. luteum* при одновременном цветении цветков возможна гейтоногамия из-за наличия самосовместимости и посещения цветков насекомыми-опылителями.

5. При искусственном избыточном опылении семенная продуктивность *G. luteum* выше, чем при свободном опылении, что обусловлено попаданием большего числа пыльцевых зерен на рыльца цветков, чем при недостаточном опылении, осуществляемом насекомыми.

Благодарности. *Часть работы выполнена по проекту государственного задания ЦСБС СО РАН № АААА-А21-121011290026-9.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Вайнагий И.В. 1974. О методике изучения семенной продуктивности растений. *Бот. журн*. 59(6):826-831. [Vaynagy I.V. 1974. On the method of studying of seed productivity of plants. *Botanicheskii Zhurnal = Botanical Journal*. 59(6):826-831. (in Russian)]

Годин В.Н., Ахметгариева Л.Р. 2020. Семенная продуктивность гинодиэцичного вида *Ajuga reptans* в Московской области. *Раст. мир Азиатской России*. 4:89-96. DOI 10.21782/RMAR1995-2449-2020-

4(89-96). [Godin V.N., Akhmetgarieva L.R. 2020. Seed production of the gynodioecious species *Ajuga reptans* in the Moscow region. *Rastitel'nyj Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation of Asian Russia*. 4:89-96. DOI 10.21782/RMAR1995-2449-2020-4(89-96). (in Russian)]

Годин В.Н., Куранова Н.Г., Барсукова И.Н., Кореньков В.А. 2022. Биология цветения *Galeobdolon luteum* (Lamiaceae) в Московской области. *Изв. высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки*. 2(38):26-38. DOI 10.21685/2307-9150-2022-2-4. [Godin V.N., Kuranova N.G., Barsukova I.N., Korenkova V.A. 2022. Flowering biology of *Galeobdolon luteum* (Lamiaceae) in Moscow region. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenij. Povolzhskij Region. Estestvennye Nauki = University Proceedings. Volga Region. Natural Sciences*. 2(38):26-38. DOI 10.21685/2307-9150-2022-2-4. (in Russian)]

Горшкова С.Г. 1954. Род Зеленчук – *Galeobdolon* Adans. В: Флора СССР. М.; Л. 21:138-140. [Gorshkova S.G. 1954. Genus. *Galeobdolon* Adans. In: Flora of the USSR. Moscow. Leningrad. 21:138-140. (in Russian)]

Демьянова Е.И. 2016. О семенной продуктивности *Salvia glutinosa* L. (Lamiaceae) в условиях интродукции в Пермском крае. *Вестн. Перм. ун-та. Сер. Биология*. 1:1-6. [Demyanova E.I. 2016. About seed production of *Salvia glutinosa* L. (Lamiaceae) in conditions of introduction in Perm region. *Vestnik Permskogo Universiteta. Ser. Biologiya = Bulletin of Perm University. Biology*. 1:1-6. (in Russian)]

Демьянова Е.И. 2017. Половая структура популяций и семенная продуктивность *Stachys palustris* L. s.l. на Урале. *Вестн. Перм. ун-та. Сер. Биология*. 1:1-9. [Demyanova E.I. 2017. The sex structure of populations and seed productivity of *Stachys palustris* L. s.l. in the Urals. *Vestnik Permskogo Universiteta. Ser. Biologiya = Bulletin of Perm University. Biology*. 1:1-9. (in Russian)]

Демьянова Е.И. 2019. Семенная продуктивность *Nepeta grandiflora* M. Bieb. и *N. sibirica* L. (Lamiaceae) при интродукции в Пермском крае. *Вестн. Перм. ун-та. Сер. Биология*. 2:117-123. DOI 10.17072/1994-9952-2019-2-117-123. [Demyanova E.I. 2019. Seed production of *Nepeta grandiflora* M. Bieb. and *N. sibirica* L. (Lamiaceae) during introduction to the Perm region. *Vestnik Permskogo Universiteta. Ser. Biologiya = Bulletin of Perm University. Biology*. 2:117-123. DOI 10.17072/1994-9952-2019-2-117-123. (in Russian)].

Камелина О.П., Джевалтовский А.К. 1987. Семейство Lamiaceae. В: Сравнительная эмбриология цветковых растений. Davidiaceae – Asteraceae. Л. С. 225-236. [Kamelina O.P., Dzhevaltovskiy A.K. 1987. Lamiaceae. In: Comparative embryology of flowering plants. Davidiaceae – Asteraceae. Leningrad. P. 225-236. (in Russian)]

Левина Р.Е. 1981. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). М. 96 с. [Levina R.E. 1981. Reproductive biology of seed plants (Problem review). Moscow. 96 p. (in Russian)]

Работнов Т.А. 1969. Итоги изучения семенного размножения растений на лугах СССР. *Бот. журн*. 54(6):817-833. [Rabotnov T.A. 1969. The results of the investigation of plant reproduction by seeds in the meadows of the USSR. *Botanicheskii Zhurnal = Botanical Journal*. 54(6):817-833. (in Russian)]

Рысина Г.П. 1968. К характеристике семенной продуктивности некоторых лесных травянистых растений. В: Сложные боры хвойно-широколиственных лесов и пути ведения лесного хозяйства в лесопарковых условиях Подмосковья. М. 145-154. [Rysina G.P. 1968. On the characteristics of seed productivity of some forest herbaceous plants. In: Complex pine forests of coniferous-broad-leaved forests and ways of forest management in the forest park conditions of the Moscow region. Moscow. 145-154. (in Russian)]

Смирнова О.В., Торопова Н.А. 1972. Большой жизненный цикл *Galeobdolon luteum* Huds. *Бюллетень МОИП. Отд. Биол*. 77(2):76-87. [Smirnova O.V., Toropova N.A. 1972. The great life cycle of *Galeobdolon luteum* Huds. *Byulleten' MOIP. Otd. Biol. = Bulletin of Moscow of Naturalists. Biol. Ser.* 77(2):76-87. (in Russian)]

Borna F., Ahmad N.M., Luo S., Trethowan R. 2016. Reproductive biology of a medicinally important plant *Leonurus cardiaca* (Lamiaceae). *Australian Journal of Botany*. 64(4):342-358. DOI 10.1071/BT15186

Harley R.M., Atkins S., Budantsev A.L., Cantino P.D., Conn B.J., Grayer R., Harley M.M., De Kok R., Krestovskaja T., Morales R., Paton A.J., Ryding O., Upson T. 2004. Labiatae. In: The families and genera of vascular plants. Vol. 7. Springer. 167-275. DOI 10.1007/978-3-642-18617-2_11

Knuth P. 1898. Handbuch der Blütenbiologie. Bd 2. T. 1. Leipzig. 705 S. (in German)

Mačukanović-Jocić M., Duletić-Laušević S., Jocić G. 2004. Nectar production in three melliferous species of Lamiaceae in natural and experimental conditions. *Acta Veterinaria*. 54(5-6):475-487. DOI 10.2298/AVB0406475M

Oziegbe M., Kehinde T.O., Matthew J.O. 2016. Comparative reproduction mechanisms of three species of *Ocimum* L. (Lamiaceae). *Acta Agrobot*. 69(1):1648. DOI 10.5586/aa.1648

Packham J.R. 1983. *Lamiastrum galeobdolon* (L.) Ehrend. & Polatschek (*Galeobdolon luteum* Hudson; *Lamium galeobdolon* (L.) Nath.). *Journal of Ecology*. 71(3):975-997. DOI 10.2307/2259606

Salisbury E.J. 1942. The reproductive capacity of plants: studies in quantitative biology. London. 244 p.

Sokal R.R., Rohlf F.J. 2012. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. New York. 937 p.

SEED SET OF *GALEOBDOLON LUTEUM* (LAMIACEAE) IN MOSCOW REGION

Vladimir N. Godin[1,2*], Irina N. Barsukova[2,3], Grigorii K. Botov

[1]*Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; vn.godin@mpgu.su*
[2]*Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk, Russia*
[3]*Katanov Khakass State University, Abakan, Russia; saphronovairina@mail.ru*
[4]*Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; grishenka.botov@gmail.com*

We studied the seed set of a perennial herbaceous short-rhizome polycarpic plant *Galeobdolon luteum* (yellow archangel) in open pollination and various options of mechanic pollination (bag directly, parthenogenesis test, cross pollination). Our surveys were carried out in 2020–2022 according to generally accepted methods in natural conditions of the Moscow region. It has been shown that *G. luteum* produces from 48 to 128 ovules and from 10 to 108 completed seeds per one shoot. In natural pollination, we found only two variants of coenobia (schizocarpic fruit): completed seeds are not formed in the fruit at all, or the fruit includes 4 fully formed nutlets. Our studies did not reveal the ability for apomictic seed setting in this species. In flowers of *G. luteum*, autogamous pollination is possible with rather sharp and significant fluctuations of flowers under the influence of various environmental factors (gusts of wind, raindrops, etc.). It was revealed that within the inflorescence of *G. luteum*, with simultaneous flowering of several flowers, geitonogamy is possible due to the presence of a self-compatibility system and visiting flowers by pollinating insects. In abundant cross pollination, the seed set of *G. luteum* is higher than in open pollination, which is due to the ingress of a larger number of pollen grains on the stigmas of flowers than with insufficient pollination carried out by insects.

Key words: *Galeobdolon luteum, Lamiaceae, seed set.*

For citation: Godin V.N., Barsukova I.N., Botov G.K. 2022. Seed set of *Galeobdolon luteum* (Lamiaceae) in Moscow region. *Rastitel'nyj Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation of Asian Russia*. 15(3):211-217. DOI 10.15372/RMAR20220303

ORCID ID
V.N. Godin 0000-0002-2825-0437
I.N. Barsukova 0000-0002-0614-1993
G.K. Botov 0000-0002-7857-4616

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Received by the editors 24.01.2022
Принята к публикации / Accepted for publication 25.03.2022