

УДК 635.9:582.951.63:631.527.8

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ИЗОЛЯТОРОВ
НА ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ СЕМЯН ЛЬВИНОГО ЗЕВА
(*ANTIRRHINUM MAJUS L.*)

А.В. ИСАЧКИН, О.Е. ХАНБАБАЕВА

(Кафедра декоративного растениеводства
РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

В статье приводятся сведения о влиянии различных факторов: генотипа линии, изолирующего материала, условий года на изменчивость завязываемости семян при различных способах опыления у львиного зева. Установлено достоверное влияние типа изолятора и условий года, а также ряда взаимодействий факторов на завязываемость семян при различных способах опыления. Эти данные рекомендуется использовать в селекционной работе по созданию инбредных самонесовместимых линий высокорослого львиного зева для дальнейшего получения F1 гибридов.

Ключевые слова: самонесовместимость, львиный зев (*Antirrhinum, majus L.*), гейтеногамное опыление, инбридинг, самонесовместимые линии.

Современная селекция львиного зева (*Antirrhinum majus L.*) основана в основном на получении F1 гибридов. Для их создания необходимо получать разнообразные по генотипу самонесовместимые линии с высокой общей и специфической комбинационной способностью. Линии создаются путем самоопыления в течение 5-8 поколений. При самоопылении существенно важным является такой показатель, как завязываемость семян. На этот показатель оказывают влияние множество факторов, таких как условия года, генотип линии, особенности изолирующего материала. В связи с этим представляет интерес детальный анализ структуры изменчивости завязываемости семян от самоопыления в зависимости от перечисленных выше факторов.

Материал и методика

В РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева в 2005-2007 гг. были проведены исследования по влиянию

различных факторов: типа изолятора, условий года и генотипа линии на завязываемость семян при гейтеногамном опылении бутонов и самоопылении цветков высокорослого львиного зева (*Antirrhinum majus L.*). Объектом исследования являлись самонесовместимые линии высокорослого львиного зева, созданные за годы исследования в РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Для получения самонесовместимых линий высокорослого львиного зева применяют инбридинг. Культура — перекрестно-опыляемая, поэтому опыление проводили путем гейтеногамного опыления бутонов. Растения выращивали через рассаду, высадку в открытый грунт проводили после окончания весенних заморозков. При выращивании растений в открытом грунте применяли традиционную агротехнику. В условиях защищенного грунта изучаемые линии высаживали в 3-литровые пластиковые контейнеры с питательным грунтом. Для изоляции цветков

и соцветий использовали изоляторы из лутрасила, акрила, ПВХ пленки, ваты, пергаментной бумаги. В течение нескольких вегетационных сезонов в качестве изолирующего материала испытывали лутрасил, тонкий акрил и поливинилхлоридную пленку.

Нами предпринята попытка сравнить эффективность различных способов изоляции растений львиного зева при гейтеногамном опылении в условиях защищенного и открытого грунта.

В условиях защищенного грунта, где поливы контролируют, возможно использование разных материалов для изоляции с различными физическими и оптическими свойствами, кроме поливинилхлоридной пленки. При применении пленки растения перегреваются и имеют угнетенный вид, при этом под изолятором скапливается конденсат, который приводит к загниванию генеративных органов.

В условиях открытого грунта изоляторы должны быть воздухопроницаемы и быстро высыхать после дождя. Размер изолятора также значительно влияет на завязываемость семян от опыления. Крупные изоляторы (мешки из лутрасила) недостаточно надежны в условиях открытого грунта и после дождя имеют достаточно большой вес, что приводит к повреждению изолируемых соцветий. Изоляторы из тонкого акрила (паутинки) имеют небольшой вес, воздухопроницаемы и пригодны для изоляции как отдельных цветков, так и целого соцветия.

Самонесовместимые линии А2-1, Р4-4, Ж10-2 высокорослого львиного зева характеризуются высокими цветоносами (80 см), длинными соцветиями (до 55 см) и устойчивостью к полеганию. При оценке декоративных качеств по методике ГСП данные линии получили от 85 до 95 балл. При гейтеногамном опылении бутонов в коробочках изучаемых самонесовместимых линий завязывается в среднем от 14 до 18 шт. семян на коробочку.

Результаты и их обсуждения

Опыление цветков и бутонов для получения инбредного потомства и определения самонесовместимости проводят, как правило, в условиях открытого и защищенного грунта. Для проведения опыления важно знать, какой тип изолятора оптимально подходит для тех или иных условий грунта (рис. 1).

По полученным данным можно сделать вывод, что при любом способе опыления ПВХ пленка не подходит в качестве изолятора для селекционной работы с львиным зевом. Другие типы изоляции — паутинка из акрила и мешки из лутрасила — оказали положительное влияние.

При самоопылении цветков у самонесовместимых линий завязывается незначительное количество семян, поэтому изолирование и самоопыление цветков следует проводить лишь для проверки степени самонесовместимости инбредной линии, так как ген S способен мутировать и самонесовместимость у линии может изменяться. Для размножения инбредных линий применяют гейтеногамное опыление бутонов, поэтому подбор изолятора для разных условий (открытого или защищенного грунта) является важной задачей для селекционера. Очень важным является вопрос о совместном влиянии условий года и типа изолятора на завязываемость семян от самоопыления цветков и гейтеногамного опыления бутонов (табл. 1).

В связи с этим был проведен трехфакторный опыт по изучению влиянию типа изолятора на завязываемость семян при гейтеногамном опылении бутонов и самоопылении цветков (табл. 2, 3).

Установлено достоверное влияние типа изолятора и года наблюдения на завязываемость семян от гейтеногамного опыления бутонов. Фактор (В) — тип изолятора — оказывает очень сильное влияние (доля влияния

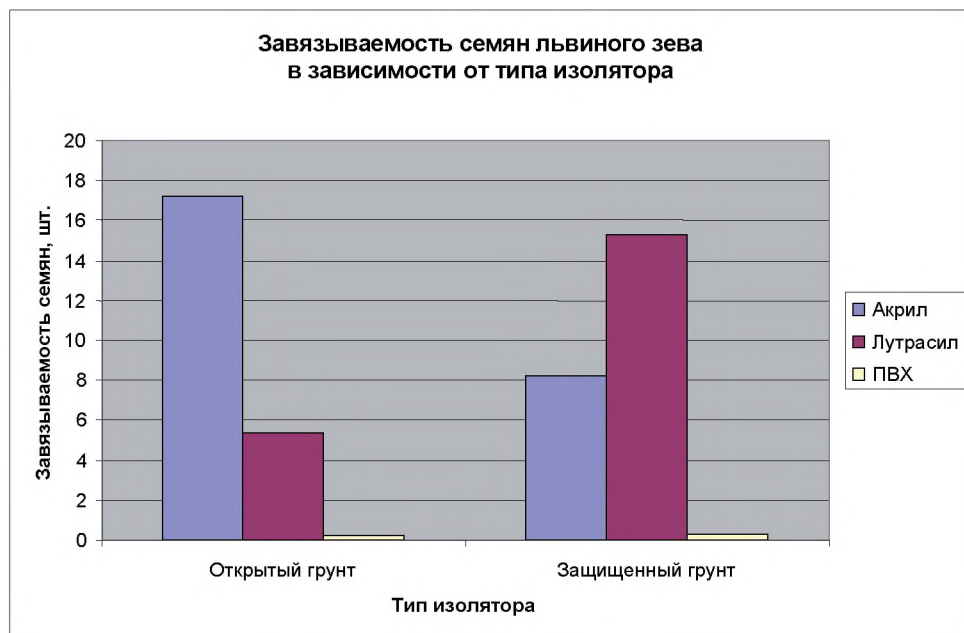


Рис. 1. Завязываемость семян львиного зева при гейтеногамном опылении бутонов у линии А2-13 в условиях открытого и защищенного грунта (2006)

Таблица 1

**Завязываемость семян у самонесовместимых линий львиного зева
в условиях открытого грунта при различных способах опыления
в зависимости от типа изолятора (в среднем по линии)**

| Вариант опыления | Инбредная линия | Тип изолятора | | | | | |
|---|-----------------|---|---------|---------|---------|------------|---------|
| | | лутрасил | | акрил | | ПВХ пленка | |
| | | 2005 г. | 2006 г. | 2005 г. | 2006 г. | 2005 г. | 2006 г. |
| Самоопыление изолированных цветков (автогамное) | А2-1 | 1,6 | 0,2 | 2,8 | 1,6 | 0,4 | 0 |
| | Р4-4 | 4,8 | 1,6 | 2,4 | 1,0 | 0 | 0 |
| | Ж10-2 | 1,4 | 0,4 | 3,4 | 1,6 | 0 | 0,4 |
| Гейтеногамное опыление бутонов | А2-1 | 10,6 | 7,6 | 16,6 | 11 | 1,6 | 0,4 |
| | Р4-4 | 11,6 | 7,8 | 14,4 | 10,2 | 1,6 | 0,8 |
| | Ж10-2 | 9,2 | 7,4 | 13,2 | 10,6 | 1,8 | 0,2 |
| | | НСР ₀₁ (условия года)=0,78% | | | | | |
| | | НСР ₀₁ (тип изолятора)=0,38% | | | | | |

83%) на изучаемый признак. Лучшая завязываемость семян установлена с использованием материала акрил (паутинка) (в среднем 12,7 шт. семян на коробочку по двум годам исследования). Влияние фактора (С) — года наблюдения — является небольшим,

но достоверным и составляет 9%. Генотип линии (фактор А) не оказывает достоверного влияния на завязываемость семян при гейтеногамном опылении бутонов с использованием различных типов изоляторов. Взаимодействие всех факторов также не

Таблица 2

Изменчивость числа семян в коробочках от гейтеногамного опыления в бутонах в зависимости от генотипа линии (фактор А), типа изолятора (фактор В) и года наблюдения (фактор С)

| Источник вариации | SS | df | ms | σ^2 | F | F_{01} | P_{in} (%) | HCP ₀₁ |
|--------------------|---------|----|---------|------------|--------|----------|--------------|-------------------|
| Общая | 2609,79 | 89 | — | 42,21 | — | — | 100 | — |
| Генотип линии (А) | 13,09 | 2 | 6,54 | — | 1,89 | 4,95 | — | — |
| Тип изолятора (В) | 2112,29 | 2 | 1056,14 | 35,09 | 304,66 | 4,95 | 83 | 0,38 |
| Год (С) | 168,10 | 1 | 168,10 | 3,66 | 48,49 | 7,00 | 9 | 0,78 |
| Взаимодействие АВ | 17,11 | 4 | 4,28 | — | 1,23 | 3,60 | — | — |
| Взаимодействие АС | 6,47 | 2 | 3,23 | — | 0,93 | 4,95 | — | — |
| Взаимодействие ВС | 32,47 | 2 | 16,23 | — | 4,68 | 4,95 | — | — |
| Взаимодействие АВС | 10,67 | 4 | 2,67 | — | 0,77 | 3,60 | — | — |
| Случайная вариация | 249,60 | 72 | 3,47 | 3,47 | — | — | 8 | — |

Таблица 3

Изменчивость степени самонесовместимости (числа семян в коробочках от самоопыления цветков) в зависимости от генотипа линии (фактор А), типа изолятора (фактор В) и года наблюдения (фактор С)

| Источник вариации | SS | df | ms | σ^2 | F | F_{01} | P_{in} (%) | HCP ₀₁ |
|--------------------|--------|----|-------|------------|-------|----------|--------------|-------------------|
| Общая | 179,66 | 89 | — | 3,58 | — | — | 100 | — |
| Генотип линии (А) | 4,62 | 2 | 2,31 | 0,06 | 6,12 | 4,95 | 2 | 0,38 |
| Тип изолятора (В) | 63,36 | 2 | 31,68 | 1,04 | 83,85 | 4,95 | 29 | 0,38 |
| Год (С) | 28,90 | 1 | 28,90 | 0,63 | 76,50 | 7,00 | 18 | 0,26 |
| Взаимодействие АВ | 34,48 | 4 | 8,59 | 0,82 | 22,75 | 3,60 | 23 | 0,89 |
| Взаимодействие АС | 1,87 | 2 | 0,93 | 0,00 | 2,47 | 4,95 | 0 | — |
| Взаимодействие ВС | 13,40 | 2 | 6,70 | 0,42 | 17,74 | 4,95 | 12 | 0,67 |
| Взаимодействие АВС | 5,93 | 4 | 1,48 | 0,22 | 3,93 | 3,60 | 6 | 1,37 |
| Случайная вариация | 27,20 | 72 | 0,38 | 0,38 | — | — | 11 | — |

влияет на завязываемость семян от опыления в бутонах.

Было изучено также влияние тех же факторов на самоопыление цветков (автогамное) при различных типах изоляции (табл. 3). У самонесовместимой линии среднее количество семян в одной коробочке не должно превышать 10 шт., а при гейтеногамном опылении бутончиков 18-20 шт. В раскрывшемся цветке самонесовместимость высокая, так как культура перекрестноопыляемая, а в бутоне и старой цветке она снижена или отсутствует, о чем свидетельствует более высокая завязываемость семян на одну коробочку.

Самоопыление цветков не является эффективным способом размножения

самонесовместимых линий, так как получаемое количество семян незначительно, но является хорошим способом определения или подтверждения самонесовместимости у конкретной линии.

Установлено достоверное влияние всех факторов (генотип линии, тип изолятора, год) на степень самонесовместимости при самоопылении цветков, а также практически всех типов взаимодействий.

Наибольшее влияние на завязываемость семян от самоопыления цветков оказывает тип изолятора (фактор В), доля влияния составляет 29% (в среднем по всем линиям и годам наблюдений) наибольшая завязываемость установлена при использовании

акрила, наименьшая при применении поливинилхлоридной пленки).

Фактор С (год) также оказывает весьма существенное влияние, доля которого составляет 18%, причем наиболее высокую завязываемость при самоопылении цветков наблюдали в 2005 г.

Максимальное влияние при самоопылении цветков установлено при взаимодействии факторов генотип линии — тип изолятора, доля влияния составляет 23%, это означает, что различные линии по-разному завязывают семена в зависимости от типа изолятора, наибольшая завязываемость семян от самоопыления цветков наблюдали у линии Р4-4 под изолятором из лутрасила (3,2 шт. на коробочку).

Следует обратить внимание на достоверное влияние взаимодействия тип изолятора — год наблюдения, что составляет 12% и свидетельствует о различном завязывании семян от самоопыления цветков под разными изоляторами в разные годы. Самый высокий результат (4,8 шт. семян на коробочку) был отмечен у линии Р4-4 в 2005 г. под изолятором из лутрасила, а самые низкие — под изолятором из ПВХ пленки (0–0,4 шт. семян на коробочку) по двум годам исследования. Исходя из этого, можно сделать вывод, что ПВХ пленка не подходит для изоляции цветков и соцветий львиного зева.

В среднем по двум годам исследования наибольшее количество семян (2,1 шт.) при самоопылении цветков получено под изоляторами из акрила.

Под изоляторами из лутрасила, более плотного материала, количество семян меньше (1,6 шт.), что свидетельствует о низкой воздухо- и светопроницаемости изолятора, которые в условиях открытого грунта приводят к загниванию или невызреванию инбредных семян и снижению их количества.

Выводы

1. Различные типы изоляторов по-разному проявляют себя в условиях открытого и защищенного грунта. При работе в открытом грунте необходимо учитывать ветровую нагрузку на растение под изолятором, скорость высыхания изолятора после дождя, воздухо- и светопроницаемость. Поэтому для изоляции отдельных цветков и соцветий в условиях открытого грунта мы рекомендуем применять тонкий акрил (паутинку).

2. В условиях защищенного грунта рекомендуется использовать изоляторы для соцветий из тонкого лутрасила, так как изоляция отдельных цветков занимает много времени.

3. При гейтеногамном опылении бутонов у самонесовместимых линий в условиях открытого грунта, независимо от генотипа линии, следует применять тонкий акрил (паутинку).

4. При самоопылении цветков и установлении степени самонесовместимости существенное влияние на завязываемость семян оказывает совместное влияние всех изучаемых факторов (тип изолятора, генотип линии, год). Причем наибольшее количество инбредных семян (по двум годам исследования) получено под изоляторами из акрила (тонкой паутинки).

Библиографический список

1. *Безбородова С.И.* Естественная и искусственная гаметофитная самонесовместимость цветковых растений и рибонуклеазы // Биотехнология, 1993. Т. 1. С. 5-8.
2. *Вишнякова М.А.* Структурные основы действия генов самонесовместимости у цветковых растений // Генетика, 1994. Том 30. № 10. С. 1381-1391.
3. *Дрягина И.В., Кудрявец Д.Б.* Селекция и семеноводство цветочных культур. М.: Агропромиздат, 1986.

4. Суриков И.М. Несовместимость и эмбриональная стерильность растений. М.: Агропромиздат, 1991.

5. Френкель Р., Галун Э. Механизмы опыления, размножение и селекция растений. М.: Колос, 1982.

6. Schellhase R. Ergebnisse der Gemeinschaftszuchtung bei *Antirrhinum majus* L. (ГДР) // Ornamental horticulture, Praha, 1987. S. 279-283.

Рецензент — д. с.-х. н. В.Д. Стрелец

SUMMARY

Information on various factors influence: line genotype, isolating material, conditions of the year on seed setting changeability in snapdragon, various ways of pollination being used, is provided in this scientific article. Significant influence of both isolator type and conditions of the year, and also some factors interactions on seed setting has been determined, various ways of pollination have been used. The author recommends to use these data in selection scheme to create inbred selfincompatible lines of tall snapdragon plants for further obtainment of F1 hybrids.

Key words: self - incompatibility, snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) , inbreeding, selfincompatible lines.

Исачкин Александр Викторович — д. с.-х. н. Тел. 977-10-65. Эл. почта: isachkinalex@mail.ru

Ханбабаева Ольга Евгеньевна — к. с.-х. н. Тел. 977-10-65. Эл. почта: hanbaeva@yandex.ru