

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің 60 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары– 13: дәстүрлерді сақтай отырып, болашақты құру» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее», посвященная 60-летию Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина. - 2017. - Т.1, Ч.4. – С.430-434

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ СТРАТЕГИИ *GAGEA GRAECA (LILIACEAE)*

*Нурсафина А.Ж., PhD докторант
Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г.
Астана*

Наиболее богаты разнообразными видами родственных видов *Gagea* центры – предгорья высокогорных районов Евразийских горных хребтов, в особенности западный Памир-Алай (97 видов), западный и восточный Тянь-Шань, Гималаи и побережье Средиземного моря. Среди родственных видов (*Endl.ex Kunth*) *Gagea Salisb Gagea graeca* (L.) A. Terracc, происхождение *Anthericum graecum* L (= *Lloydia graeca* (L.) есть всего лишь несколько цветков белого цвета и они являются эндемически распространенным видом побережья Средиземного моря [1, 2, 3].

Растение *G. graeca* широко распространено в открытых, засушливых местностях и если размножение в основном происходит половым путем, то в некоторых случаях при проведении морфологических и молекулярно-генетических анализов репродуктивной системы, относящейся к роду *Gagea lutea* и *Gagea spathacea*, бесполой видов *Gagea* были установлены особенности системы размножения. Вид *Gagea lutea*, являющийся гексаплоидным, размножается вегетативным и генеративным путем, а наонаплоидный вид *Gagea spathacea* способен размножаться только вегетативным путем. Эти особенности репродуктивной системы дают возможность предполагать о возможной зависимости к плоидному уровню [4, 5].

Цель нашей исследовательской работы – определить темп распространения в Средиземном море и модель размножения растения *G.graeca* с помощью морфологических замеров и механизмов адаптации в условиях засушливости и оценить зависимость измеряемых членов к пороговым значениям их ресурсов.

Четыре популяции растений *Gagea graeca* были собраны весной 2013-2014 годов в центральной части острова Крит, были исследованы в лаборатории университета Грайфсвальд (Германия) [6]. В настоящее время в лесных массивах островов Крит, представляющие кустарниковые зоны и открытые поля, для сохранения луковиц от пересыхания весной представители семейства *Gagea* распространены в местах с повышенной влажностью почвы.

Морфологические анализы были проведены на образцах свежесобранных растений. Все морфологические исследования были проведены на живых видах растений в период цветения (15–30 марта 2014 г.) и установлены две популяции (I, n=184; II, n=221). У большинства цветов семена дошли и созрели, у последних замечался прогрессирующий период фазы цветения. Общая численность растений – 405, из них 114 ювенильных нецветущих растений

Были замерены длина и диаметр одиночно базальных луковиц и диаметр временных луковиц при помощи линейного и цифрового калипрового устройства (вероятность $\pm 0,02$ mm). Вместе с этим были установлены количество цветов, надземные органы растений и количество листов с побегами. Согласно всем результатам были вычислены стандартные ошибки.

Для определения порога развития луковиц и цветов каждого растения, на исследование были взяты растения с каждой стадии развития. Для определения количества луковиц, развивающихся на стадиях существования растения и порога формирования этих луковиц и цветов, были созданы графики на основании разделения на несколько категорий растений, диаметром выше 0,25 мм, замещающих луковиц, вместе с этим было рассчитано соотношение развитых растений репродуктивной структуры (луковиц либо цветов). Взятые сведения были анализированы с помощью программы SigmaPlot 3.0 (SyStat GmbH); графики созданы на основании уравнений $y = 1/[1 + e^{-(x-x_0)^b}]$, где x_0 - показывает сигмовидную функцию в виде порога диаметра луковицы.

Распространение популяции растений *Gagea graeca* встречается среди простых видов, состоящих из 500 растений. Обычно растение незаметно из-за тонкого стебля, только в процессе цветения у них развивается явно заметный цветок белого цвета, состоящий из 1-3 венчиков и листочков. У старых, нецветущих растений развиваются два или три базальных листочка. Если у цветущих растений бывает по четыре базальных листочка длиной 3-8 см, то развивается надземный стебель высотой 82 ± 60 мм. А на полностью созревших растениях из лога листьев развивается побег с дополнительным цветком. Примерно у трети созревших растений (у 98 из 291 растения) развивается только один цветок; у созревших растений есть дополнительные боковые цветы, однако от обычных они меньше по размеру и мужские, потому что материнские полностью не успевают развиваться. В среднем, $1,93 \pm 1,20$ (1–9 цветов засчитываются). Посередине белых листьев встречается один широкий и два зеленых центральных нерва, ближе к кончикам листьев они приобретают желтоватый цвет. Цветы пыльцы бывают темно-желтого цвета. В процессе опыления цветы растут прямо и их длина составляет 12 мм.

Луковицы находятся обычно в верхней части растений (1–3 см), и цвет базальных листочков бывает темно-красного цвета. Если во время цветения первые базальные листочки меняют луковицы, вторые базальные листочки начинают развиваться. У 291 цветкового растения 45% (луковица у 131

растений, дм. 3.24 ± 0.56) луковица не успевает сформироваться, а у оставшихся 55% (луковица у 160 растений, дм. 3.24 ± 0.69 мм) встречаются базальная луковица (диаметр 1.26 ± 0.39 мм) и короткий (0.42 ± 0.71 мм) побег. У двух растений встречалась вторичная луковица (1.17 ± 0.36 мм диаметр). Размеры луковицы бывают маленькими даже у многократно цветущих растений, максимальный размер составляет 5,12 мм. На рисунке 1 показан размер формирования цветов и луковиц, возникшие на месте временной луковицы. Только сильные (диаметр луковицы более 4 мм) с физической точки зрения растения всегда формируют луковицы. Граница формирования цветка (диаметр луковицы 2.17 ± 0.05 мм) бывает ниже (2.80 ± 0.16 мм) сформировавшейся границы базальной луковицы.

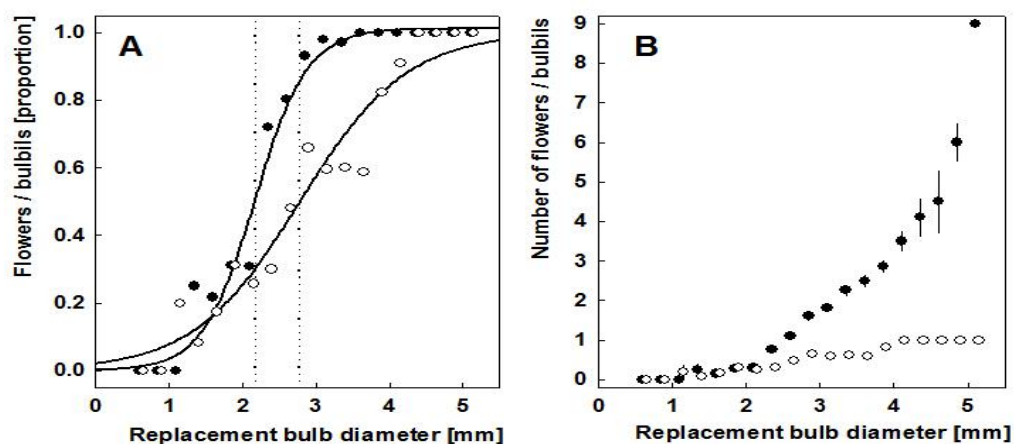


Рисунок 1 – Репродуктивная система растения *Gagea graeca*, взят ряд растений, диаметр ($n=405$) временных луковиц составляет 0,25 мм

Пропорция растений, формирующих цветы (черные кружочки) и базальных луковиц (последние расправляются в правую сторону, на глазах закрываются черными кружочками). Эти ряды основаны на следующих уравнениях. Начальные значения $y = 1/[1+e^{-(x-x_0)/b}]$ основаны на определенной структуре (вертикальный обрыв выделяется чертой). Среднее количество базальных луковиц (белых кружочков) и цветов (черных) зависит от диаметра классов растений.

Формирование цветков, базальных луковиц у растений зависит от объема временных луковиц. Тенденция развития базальных луковиц зависит от диаметра временных луковиц, однако пропорция луковиц растений во всех случаях бывает равна 0,25 мм. Период формирования цветков очень низкий (луковица дм. 1.90 ± 0.13 мм), однако период формирования базальной луковицы довольно высокий (4.96 ± 11.39 мм), больше максимального уровня временных луковиц. Формирование луковиц миддендорфии зависит от формирования цветков: один дает начало побегам и листочкам, возникающим из 1-5 почек миддендорфии цветущих растений.

Другие представители растений *Gagea graeca* из семейства *Gagea*, распространенных около Средиземного моря отличаются распространенностью малыми и медленными группами в тесных территориях [7]. Большинство растений, собранных в ходе нашего исследования встречалось в период цветения. (Несмотря на это были отобраны образцы молодых растений согласно морфологическим особенностям, вместе с этим, собраны образцы на всех периодах развития растений, а объем нецветущих растений составляет 28%).

Вместе с этим, растение *G. graeca* относится к ряду многолетних растений, существующие короткое время, отличаются скоплением в больших количествах источников питания, способных формировать временные луковицы.

Большинство растений, относящихся к семейству *Gagea* распространены в засушливых и пустынных местностях, например, в Иранско-Туранской низменности и Арабо-Сахарской местности. Есть гипотеза, что распространение семян растений в этих местностях осуществляется ветром и по сравнению с видами растений *G. lutea* количество их семян больше и легче и легко распространяется ветром [8]. А средний вес семян растений из влажной местности по сравнению с семенами засушливой местности тяжелее в 20 раз. Из одного растения, распространенного в нашей исследованной популяции *G. graeca*, развивается в среднем 68 семян и эта особенность схожа с растением (*G. bulbifera* 119), и она выше растения (*G. lutea* 41) [9,10]. С помощью цифрового морфологического анализа было установлено качество формирования/цветения луковиц из образцов (сформирована сравнительная структура 50% растений с диаметром временных луковиц).

До настоящего времени исследованы виды из засушливых местностей, порог формирования луковицы в сравнении с формированием цветка ниже. Такие изменения в системе размножения характерны многолетним растениям, существующим в засушливой местности. Проведенными исследованиями установлено, что цветы, пять лет растущего в засушливой среде растения *Brassica rapa*, маленькие и онтогенетический период начинается рано [11].

Таким образом полученные результаты констатируют, что цикл существования растения *G. graeca*, распространенного в засушливой местности очень схож с растением *Gagea*, распространенного во влажной среде, все органы ежегодно обновляются, только временная луковица продолжает развитие после выхода из покоя. Однако, мы установили низкую пропорцию нецветущих растений в полевых условиях (28%). В ходе распространения у большинства растений диаметр луковицы 2.50–2.75 мм, однако встречаются луковицы диаметром 0,25 мм. Поэтому мы предполагаем, что растение *G. graeca* цветет и плодоносит и на второй год.

Список литературы

1. Левичев И.Г. Фитогеографический анализ рода *Gagea* Salisb. (Liliaceae) // *Komarovia*. - 1999. Том. 1. - С.45-57.
2. Peterson, A., Levichev, I.G., Peterson, J., Harpke, D., Schnittler, M. (2011) New insights into the phylogeny and taxonomy of Chinese species of *Gagea* (Liliaceae)—speciation through hybridization. *Org Diversity Evol* 11:387–407
3. Peruzzi L. 2008: Contribution to the cytotaxonomical knowledge of the genus *Gagea* Salisb. (Liliaceae). III. New karyological data from the central Mediterranean area. *Caryologica* 61(1): 92-106.
4. Pfeiffer, T., Klahr, A., Heinrich, A., & Schnittler, M. Does sex make a difference? Genotypic diversity and spatial genetic structure in two co-occurring *Gagea* species with contrasting reproductive strategies (*G. lutea*, *G. spathacea*, Liliaceae) // *Plant Systematics and Evolution*. – 2011. – Vol. 281. – P. 189–201.
5. Schnittler M, Pfeiffer T, Harter D, Hamann A. Bulbils contra seeds: reproductive investment in two species of *Gagea* (Liliaceae) // *Plant Syst Evol*. – 2009. – Vol. 279. – P. 29-40.
6. Jahn, R., Schonfelder, P., Mayer, A., Scheuerer, M. 1995. *Exkursionsflora für Kreta*. Ulmer, 446 pp.
7. Tison, J.-M., Peterson, A., Harpke, D., Peruzzi, L. 2013. Reticulate evolution of the critical Mediterranean *Gagea* sect. *Didymobulbos* (Liliaceae) and its taxonomic implications. *Plant Syst. Evol.* 299: 413–438.
8. Peterson, A., Levichev, I.G., Peterson, J. 2008. Systematics of *Gagea* and *Lloydia* (Liliaceae) and infrageneric classification of *Gagea* based on molecular and morphological data. *Mol. Phyl. Evol.* 46, 446–465.
9. Beisenova, S., Peterson, A., Peterson, J., Bersimbayev, R.I., Klahr, A., Schnittler, M. 2015: On the limits of drought – life history of *Gagea bulbifera*. *Flora* 210: 72-79.
10. Schnittler, M., Pfeiffer, T., Harter, D.E.V., Hamann, A., 2009. Bulbils contra seeds: Reproductive investment in two species of *Gagea* (Liliaceae). *Plant. Syst. Evol.* 279, 29–40.
11. Franks, S.J., Weis, A.E. 2015. A change in climate causes rapid evolution of multiple life-history traits and their interactions in an annual plant. *J Evol. Biol.* 21: 1321-1334.