

УДК: 582.572.2(571.65):581.15

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ, ОНТОГЕНЕЗА И ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ В ПОПУЛЯЦИИ *FRITILLARIA CAMSCHATCENSIS* (L.) KER-GAWL. (LILIACEAE) (Магаданская область)

Кондакова Д. А., Синельникова Н. В. 

ФГБУН Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан

E-mail: Koda1690@gmail.com; meks_mag@mail.ru

Получены первые данные по онтогенезу и фенологии декоративного растения *Fritillaria camtschatcensis* с побережья Охотского моря (Ольский район Магаданской области). В онтогенетическом спектре изученной популяции выявлены пять возрастных состояний. Выполнено морфологическое описание генеративных растений рябчика камчатского, проведена оценка взаимообусловленности вегетативных и генеративных признаков с разделением их на группы признаков-индикаторов. Для вегетативных растений установлена зависимость ширины листа от диаметра луковицы ($r = 0.91$). По сравнению с литературными данными растения изученной популяции отличаются меньшими размерами цветка и луковицы, в распределении пола цветков существенных отличий не найдено.

Ключевые слова: популяция, *Fritillaria camtschatcensis*, морфологические признаки, онтогенез, Магаданская область.

DOI: 10.34078/1814-0998-2025-1-67-74

ВВЕДЕНИЕ

Популяционно-онтогенетический подход служит одним из основных современных средств повышения эффективности решения прикладных задач в области изучения и сохранения биоразнообразия растительного мира (Нотов, Жукова, 2013). Исследования большого жизненного цикла высокодекоративных видов, популяции которых испытывают рекреационные нагрузки, в Магаданской области ранее не проводились. В качестве объекта популяционного анализа был выбран океанический восточноазиатский луговой многолетник *Fritillaria camtschatcensis* (L.) Ker-Gawl., распространенный в г. Магадан и его окрестностях, как в ненарушенных местообитаниях, так и на участках, подверженных антропогенному воздействию.

Рябчик камчатский – декоративное (Otani, Shimada, 1997) и лекарственное растение (Iguichi et al., 2022), что делает изучение его популяций актуальным для практических целей. Общий ареал вида – Япония, Китай, северо-запад Северной Америки, в России – Охотское побережье в пределах Магаданской области и Корьякии, Камчатка, Сахалин, Курилы, Амурская область, Приморье, юг Хабаровского края, где он встречается на разнотравных лугах, опушках каменистых берегов

и зарослей ольхового стланика (Баркалов, 1985).

Биология и экология вида изучались в Северной Америке (Zox, Gold, 2008–2009) и Японии (Otani, Shimada, 1997; Yashima et al., 1997; Nogami, 1998; Hatanaka et al., 2008). Несколько работ посвящены описанию этапов онтогенеза и особенностям структуры популяций (Shimizu et al., 1998; Yonezawa et al. 2000; Nogami, Kinoshita, 2008). Тем не менее отдельные особенности биологии вида (ритм сезонного развития, продолжительность фазы цветения отдельного цветка и периода плодоношения, сохранность урожая плодов, зависимость интенсивности цветения и плодообразования от эндогенных и экзогенных факторов), которые можно выявить только при наблюдениях на постоянных пробных площадях, известны недостаточно. Некоторые стадии онтогенеза вида в России показаны на растениях, выращенных в культуре (Баранова, 1981, 1999). В естественных условиях в российской части ареала биология, экология, сезонное развитие и онтогенез рябчика камчатского ранее не изучались. Целью нашего исследования было определение возможных критериев для установления этапов большого жизненного цикла *Fritillaria camtschatcensis*. В задачи работы входило выполнение морфологического описания особей рябчика камчатского, изучение биоморфологических признаков растений в популяции и выяв-

ление закономерностей морфологической изменчивости признаков вегетативных и репродуктивных органов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Район исследований расположен в области умеренно-холодного морского климата. По данным ближайшей метеостанции Ола, взятым с сайта «Погода и климат» (www.pogodaiklimat.ru/history/25912.htm; дата обращения 24.12.2024), средние температуры января и июля составляют соответственно -23.2°C и $+13.6^{\circ}\text{C}$, годовое количество осадков – 420 мм. Популяция рябчика камчатского изучалась в июне–июле 2024 г. по общепринятым методикам (Ценопопуляции растений..., 1976). По флористическому районированию Магаданской области (Хохряков, 1985) территория входит в Прибрежно-Охотский флористический район. Пробная площадь (10 м^2) заложена на приморском склоне юго-западной экспозиции крутизной 30° , который примыкает к пляжу Ньюкля (Ольский район Магаданской области, $59^{\circ}34'19.86''$ с. ш., $151^{\circ}13'24.53''$ в. д., 29 м н. у. м.). На пробной площади преобладает склоновый разнотравный луг (*Geranium erianthum*, *Rubus arcticus*, *Trientalis europaea*, *Aruncus dioicus*, *Veratrum oxyssepalum*, с примесью *Parasenecio hastatus*, *Angelica gmelinii*), в привершинной части – кустарничковая тундра *Salix sphenophylla*, *Vaccinium vitis-idaea* с отдельными куртинами *Betula middendorffii*.

На пробной площади в 2024 г. были изучены фенологические фазы, половая структура популяции и предварительно выделены возрастные состояния.

Для изучения изменчивости морфологических признаков популяции в пределах пробной площади случайным образом отбирали 48 генеративных особей с двумя и более цветками (g2) и 39 вегетативных особей (j, im), имеющих признаки молодого растения. Для генеративных растений определяли следующие количественные и качественные морфологические признаки: масса особи, г (с луковицей); длина побега, см; диаметр побега, см; число листьев; число мутовок; среднее число листьев в мутовке; средняя длина листьев в мутовке, см; средняя ширина листьев в мутовке, см; общее число прицветников; средняя длина прицветников, см; средняя ширина прицветников, см; диаметр луковицы, см; высота луковицы, см; число запасящих листьев; диаметр донца луковицы, см; высота донца луковицы, см; число цветков; длина цветоножки, см; внешние доли околоцветника (длина, ширина, см); внутренние доли околоцветника (длина, ширина, см); длина тычиночной нити, см; длина пыльника, см; пол цветка. Для вегетативных растений измеряли высоту растения, см; высоту

и диаметр луковицы, см; число листьев, длину и ширину листа, см.

Первичный материал обрабатывали с помощью программы MS Excel вариационно-статистическими методами (Злобин, 1989; Ивантер, Коросов, 2010). Для оценки данных выбран уровень достоверности $p < 0.05$. Для выявления изменчивости морфологических признаков использовали коэффициент вариации (CV, %), его оценивали по шкале Мамаева, где приняты следующие уровни изменчивости: очень низкий (меньше 7 %), низкий (8–12 %), средний (13–20 %), повышенный (21–30 %), высокий (31–40 %), очень высокий (больше 40 %) (Мамаев, 1972).

Для установления взаимообусловленности в формировании генеративных и вегетативных органов применяли парные коэффициенты корреляции Пирсона. Из матрицы парных корреляций предварительно исключались второстепенные, малоинформативные показатели, которые обычно относительно независимы или слабо связаны одновременно с несколькими факторами (Злобин, 1989). Для выявления системных признаков-индикаторов сопоставляли коэффициент детерминации R^2_{ch} (квадрат коэффициента корреляции (r^2), усредненный по отдельным признакам) и относительную изменчивость (CV, %) (Ростова, 2002), были приняты пороговые значения $CV = 20\%$ и $R^2_{\text{ch}} = 0.49$.

Для определения стадий онтогенеза использована классификация возрастных состояний Т. А. Работнова и критерии выделения возрастных состояний, предложенные А. А. Урановым (Ценопопуляции растений..., 1976). Признаками для выделения стадий онтогенеза являются описанные М. В. Барановой морфологические признаки разновозрастных семян рябчика камчатского (Баранова, 1999). Признаком выделения стадий g1, g2 является наличие единственного цветка или соцветия (Shimizu et al., 1998). Раметы рябчика камчатского и степень их омоложения также изучены японскими авторами (Shimizu et al., 1998).

Гербарные образцы из изученной популяции находятся в Гербарии ИБПС ДВО РАН (MAG) (<https://herbarium.ibp.ru/?t=occ>, дата обращения 14.01.2025): Ольский р-н, окрестности пос. Ола, пляж Ньюкля, приморский разнотравный луг, $59^{\circ}34'21.55''$ с. ш., $151^{\circ}13'24.34''$ в. д., 07.06.2024, Д. А. Кондакова (MAG 0021828); Ольский р-н, окрестности пос. Ола, пляж Ньюкля, приморский разнотравный луг, $59^{\circ}34'22.52''$ с. ш., $151^{\circ}13'5.71''$ в. д., 06.06.2024, Д. А. Кондакова (MAG 0021829).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований выполнено подробное морфологическое описание вида в естественной популяции. *Fritillaria camtschatcensis* –

луковичный столонообразующий поликарпик с безрозеточным монокарпическим побегом (рис. 1).

Рябчик камчатский проявляет себя как эфемероид. Установлены сроки наступления следующих фенологических фаз: отрастание листьев и генеративных побегов начинается в начале мая (6–7), цветение – с середины мая (17–20), массовое цветение – во второй декаде июня (11–15), окончание цветения – в начале июля (8–9), появление зеленых плодов – 10–13 июля, созревание плодов – 13–20 августа. Окончание вегетации у молодых (j, im), **нецветущих растений (v) и растений с мужскими цветками** происходит 10–13 июля, у растений с гермафродитными цветками – после 13–20 августа.

В 2024 г. в популяции были представлены в основном одноцветковые и двухцветковые особи, растения с тремя цветками составляли около 10 %, четырехцветковые отмечались единично.

Для генеративных растений характерна луковица уплощенно-округлая, или округлая 1.26–3.14 см в диаметре, состоит из уплощенного донца диаметром 0.62–1.83 см, высотой 0.24–0.70 см, запасующих чешуй в числе 18–118. Запасующие чешуи, формирующие верхнюю часть луковицы, неразрывно связаны с донцем широким основанием, все следующие нисходящие ряды чешуй имеют основание тем уже, чем ближе они к нижней поверхности донца, где формируются округло-трехгранные чешуи. Стебель до 55 см высотой, толщиной 0.21–0.52 см, голый, гладкий, нередко окрашенный антоцианом, как правило, в нижней части. Листья ланцетные, линейно-ланцетные, узкояйцевидные или овально-ланцетные, эллиптические, 2.38–8.90 см длиной и 0.52–2.46 см шириной, нижние – в мутовках по 3–9 (до 11, единственный экземпляр), верхние – супротивные и одиночные. В верхних мутовках листья мельче, чем в нижних мутовках. Листья генеративных побегов стеблеобъемлющие. Стебель и листья ярко-зеленые, нередко листья по краю антоциановой окраски, изредка встречаются растения, полностью окрашенные антоцианом.

Цветки поникающие, в кисти по 2–4, чаще по одному. Высота цветоноса 0.74–3.12 см. Околоцветник колокольчато-воронковидный, черно-пурпурный, иногда имеющий слабо различимую шахматную раскраску. Листочки околоцветника



Рис. 1. Генеративное и вегетативные растения *Fritillaria camtschatcensis* со столонами и луковицами (фото Д. А. Кондаковой).

Fig. 1. Reproductive and vegetative plants of *Fritillaria camtschatcensis* with stolons and bulbs (photo: D. A. Kondakova)

овально-ланцетные, мясистые, с отогнутым краем, имеющие продольные складки, наружные – 1.78–3.10 см длиной и 0.64–1.17 см шириной, внутренние – 1.78–3.00 см длиной и 0.80–1.26 см шириной. *Fritillaria camtschatcensis* относится к группе андромоноэцидных растений, т. е. способных формировать тычиночные и обоеполые цветки на одном растении. Изученная популяция рябчика камчатского состоит из растений с тычиночными и обоеполыми цветками в соотношении 3:1. Тычинки с желтыми пыльниками по 6 в цветке, 0.22–0.57 см длиной на тычиночных нитях 0.71–1.30 см длиной. Столбик короткий, 0.01–0.27 см длиной. Рылец 3, толстых, отогнутых, 0.60–0.95 см длиной. Коробочка овальная или продолговато-овальная, 1.72–3.54 см длиной и 0.96–2.10 см шириной, с тупыми ребрами.

В период цветения в 2024 г. собранные для морфометрии растения рябчика камчатского содержали молодую луковицу, прикрепленную к донцу луковицы старую отмершую луковицу с остатком побега предыдущего года, и на донце

молодой луковицы – зачаток генеративного побега следующего года. Остатков столона, скрепляющих старую и молодую луковицу, не находили, напротив, в ряде случаев наблюдалась неразрывная связь старой луковицы с краем донца молодой. Корневая система формируется только непосредственно на луковице. Мясистые, поперечно-складчатые корни обнаружены как у взрослых, так и у молодых растений прегенеративного периода развития.

Изменчивость признаков, определяемая коэффициентом вариации (CV, %), для вегетативных и генеративных показателей проявляется по-разному (табл. 1). Масса особи обладает очень высокой изменчивостью (CV = 46.9 %) (Мамаев, 1972), число запасающих листовых чешуй (CV = 34.3 %) обладает высокой изменчивостью, тогда как большинство показателей имеют повышенный уровень изменчивости (CV 21–30 %). Средняя изменчивость (CV 13–20 %) свойственна диаметру и высоте луковицы, ширине листочка околоцветника внешнего ряда, длине пыльника. К наименее варьирующим показателям в пределах низких значений (CV 8–12 %) относятся размеры листочков околоцветника и длина тычиночной нити.

Анализ матрицы парных корреляций (r) показывает, что наиболее существенные зависимости наблюдаются для вегетативных органов генеративных особей рябчика камчатского, особенно между общим числом листьев и длиной побега, числом мутовок и средней шириной прицветника, средней длиной листа в мутовке и диаметром побега.

Н. С. Ростова (2002) установила, что существуют определенные закономерности варьирования морфологических признаков в зависимости от условий окружающей среды. Это позволяет использовать их в качестве системных индикаторов, объединяя в группы по особенностям общей и согласованной изменчивости, поэтому для выявления различий рекомендуется сопоставлять квадрат коэффициента корреляции (r^2), усредненный по отдельным признакам (коэффициент детерминации R^2_{ch}), и относительную изменчивость (CV, %).

Взаимообусловленность вегетативных и генеративных признаков вида рассчитывалась для генеративных особей. Было выбрано 14 из 24 признаков (рис. 2).

Сопоставление коэффициента детерминации и коэффициента вариации позволило разделить морфологические признаки на группы системных признаков-индикаторов (Ростова, 2002). Длина побега, диаметр побега, средняя длина листа в мутовке, масса генеративного растения (рис. 2, № 10, 11, 12, 14) – сильно изменчивые и сильно детерминированные признаки (CV > 20 % и $R^2_{ch} > 0.49$), относящиеся к эколого-биологическим системным индикаторам. Это признаки, отражающие согласованную изменчивость особей в неоднородной среде. Диаметр луковицы (рис. 2, № 13) относится к биологическим индикаторам – признакам, изменения которых являются ключевыми для организма в целом или отдельного органа. Этот показатель слабо изменчив и сильно детерминирован (CV < 20 % и $R^2_{ch} > 0.49$). Генотипические индикаторы – при-

Таблица 1. Морфологические признаки генеративных растений *Fritillaria camtschatcensis*

Table 1. Morphological features of *Fritillaria camtschatcensis* stump plants

Признак	Коэффициент вариации (CV, %)	Среднее арифметическое ± ошибка средней (M ± SE)
Масса особи, г	46.9	9.59 ± 0.65
Длина побега, см	27.3	31.34 ± 1.23
Диаметр побега, см	21.7	0.35 ± 0.01
Число листьев	28.7	16.02 ± 0.66
Число мутовок	26.6	3.08 ± 0.12
Среднее число листьев в мутовке	23.4	5.30 ± 0.18
Средняя длина листа в мутовке, см	21.1	4.90 ± 0.15
Средняя ширина листа в мутовке, см	21.3	1.29 ± 0.04
Общее число прицветников	25.5	2.38 ± 0.09
Средняя длина прицветника, см	21.0	3.00 ± 0.09
Средняя ширина прицветника, см	25.3	0.82 ± 0.03
Диаметр луковицы, см	19.0	2.00 ± 0.05
Высота луковицы, см	19.3	1.34 ± 0.04
Число запасающих листьев	34.3	60.71 ± 3.01
Диаметр донца луковицы, см	21.8	1.17 ± 0.04
Высота донца луковицы, см	25.5	0.46 ± 0.02
Число цветков	22.4	2.40 ± 0.08
Длина цветоножки, см	26.9	1.49 ± 0.06
Длина внешнего листочка околоцветника, см	10.9	2.53 ± 0.04
Ширина внешнего листочка околоцветника, см	13.6	0.89 ± 0.02
Длина внутреннего листочка околоцветника, см	11.0	2.47 ± 0.04
Ширина внутреннего листочка околоцветника, см	11.2	1.04 ± 0.02
Длина тычиночной нити, см	10.0	0.97 ± 0.01
Длина пыльника, см	20.0	0.34 ± 0.01

знаки, обладающие повышенной автономностью в развитии (слабо изменчивы и слабо детерминированы: $CV < 20\%$ и $R^2_{ch} < 0.49$). Генотипическим индикатором является высота луковицы (рис. 2, № 8). Группа экологических индикаторов, изменчивость которых определяется преимущественно влиянием внешних факторов (сильно изменчивы и слабо детерминированы: $CV > 20\%$ и $R^2_{ch} < 0.49$), представлена числом мутовок; средней шириной прицветников, средним числом листьев в мутовке, средней длиной прицветника, общим числом прицветников, средней шириной листа в мутовке, числом цветков, числом листьев (рис. 2, № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9).

Вегетативные растения представлены особями с одним, реже – с двумя листьями на длинных черешках с разросшимися листовыми влагалищами. Некоторые экземпляры имеют побег с 8–11 листьями высотой 10–26 см. Для анализа использовали данные однолистных растений как наиболее массово встречающихся в популяции. Наиболее определенно выражена связь между шириной листовой пластинки и диаметром луковицы ($r = 0.91$) (рис. 3), связь между остальными параметрами молодых растений практически незначима. Данные показатели нельзя использовать в качестве критериев для определения возрастных состояний (разделения ювенильных и имматурных растений), поскольку признаком имматурного растения служит появление зачатков столонов на луковице.

По сравнению с литературными данными (Shimizu et al., 1998; Zox, Gold, 2008–2009) растения изученной популяции отличаются меньшими размерами цветка и луковицы, в распределении пола цветков существенных отличий не найдено (Nogami, Kinoshita, 2008).

Размножение вида происходит преимущественно вегетативным путем за счет запасующих чешуй (луковичек-деток), которые либо свободно отделяются от луковицы и укореняются, либо связаны с материнской луковицей столоном; семенное размножение отмечается редко (Shimizu et al., 1998; Баранова, 1999).

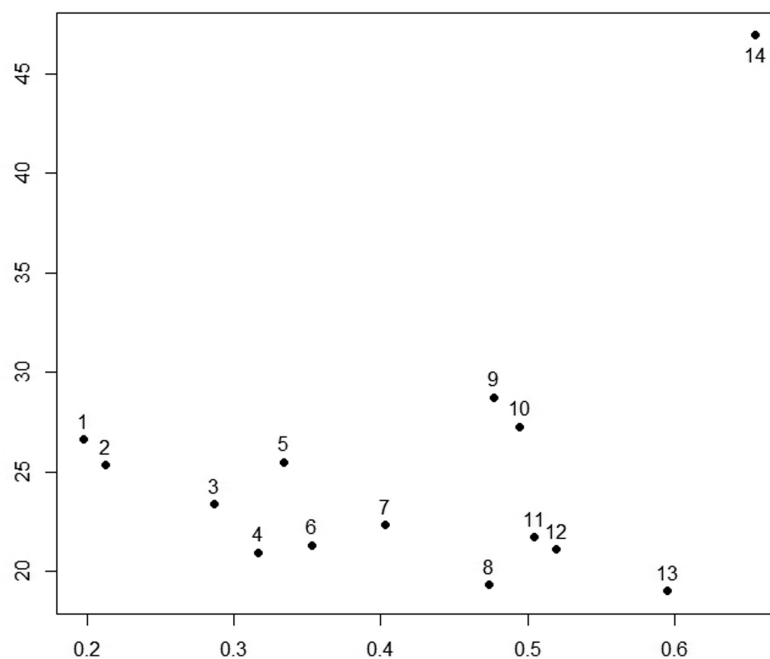


Рис. 2. Структура изменчивости морфологических признаков генеративных растений *Fritillaria camtschaticensis*. По оси ординат – коэффициент вариации (CV, %), по оси абсцисс – квадрат коэффициента корреляции, усредненный по отдельным признакам (R^2_{ch}). 1 – число мутовок; 2 – средняя ширина прицветников, см; 3 – среднее число листьев в мутовке; 4 – средняя длина прицветника, см; 5 – общее число прицветников; 6 – средняя ширина листа в мутовке, см; 7 – число цветков; 8 – высота луковицы, см; 9 – число листьев; 10 – длина побега, см; 11 – диаметр побега, см; 12 – средняя длина листа в мутовке, см; 13 – диаметр луковицы, см; 14 – масса растения, г.

Fig. 2. Variance of the morphological characters of generative plants in the *Fritillaria camtschaticensis* population. Y-axis – variation coefficient (CV, %), X-axis – squared correlation coefficient averaged by individual characters. 1 – number of verticils; 2 – average width of the perianth leaves, cm; 3 – average number of leaves in the verticil; 4 – average length of the perianth, cm; 5 – total number perianths; 6 – average width of the verticil leaves, cm; 7 – number of flowers; 8 – bulb height, cm; 9 – number of leaves; 10 – stem length, cm; 11 – stem diameter, cm; 12 – average verticil leaf length, cm; 13 – bulb diameter, cm; 14 – plant weight, g.

По результатам анализа морфологических признаков рябчика камчатского возможно сделать предварительные заключения об этапах развития. Ювенильные растения выделены на основании критериев, сформулированных М. В. Барановой (1999), содержат один лист длиной 2.0–4.0 см, шириной 0.6–2.0 см и мелкую луковицу диаметром 0.3–0.5 см. В соответствии с исследованием М. В. Барановой на 3–4 год жизни сеянцы рябчика камчатского образуют первый стolon с зачатками ассимилирующих и запасующих листьев. В исследованной популяции рябчика были обнаружены также имматурные растения, содержащие следующие морфологические признаки: единственный ассимилирующий лист длиной до 12.0 см, луковицу диаметром до 1.5 см, окруженную многочисленными запасующими чешуями, стolon.

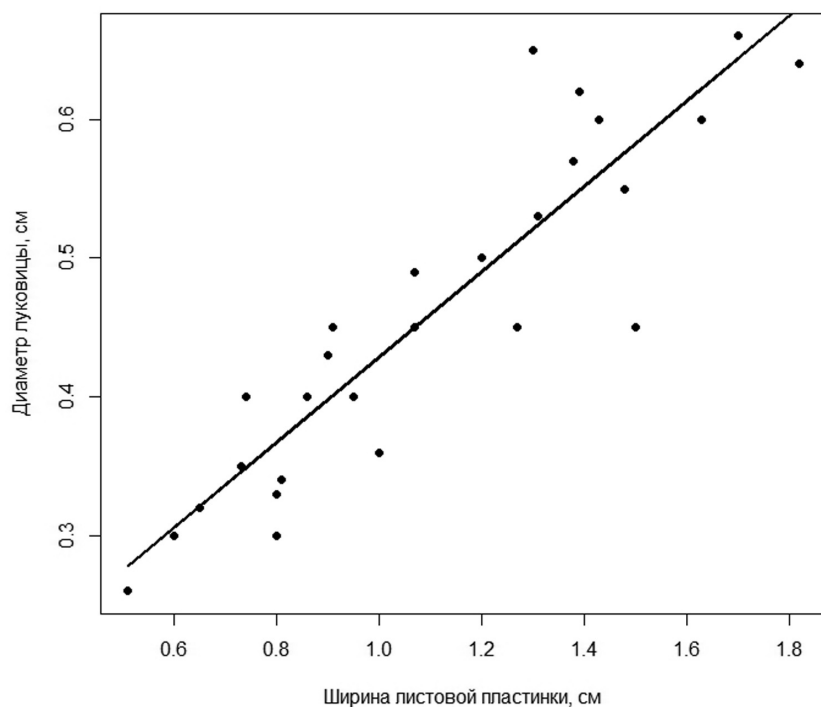


Рис. 3. Связь между шириной листовой пластинки и диаметром луковицы прегенеративных растений *Fritillaria camtschaticensis*.

Fig. 3. Correlation between the leaf width and the bulb diameter of *Fritillaria camtschaticensis* preproductive plants.

Различить в популяции виргинильные и временно нецветущие генеративные растения пока не удалось, поэтому их можно объединить в одну группу взрослых вегетативных. У таких особей есть облиственный побег с 8–11 листьями в двух мутовках высотой 10–26 см. Генеративные растения в популяции имеют от 1 до 4 цветков. Японские исследователи предлагают различать растения по наличию у них мужских, обоеполых или нескольких цветков (Shimizu et al., 1998), поскольку количество цветков определяется состоянием растения. Очевидно, что образование соцветия из нескольких цветков дает возможность растению образовать больше семян, чем с одним цветком, что может быть критерием стадий g1 (с единственным цветком) и g2 (с соцветием). Стадия g3, для которой характерно преобладание процессов отмирания над процессами новообразования и уменьшения эффективности размножения (Ценопопуляции растений..., 1976) может характеризоваться преобладанием одноцветковых растений, что требует дальнейшего изучения. Субсенильные и сенильные особи наиболее вероятно отсутствуют в популяции из-за клонального характера размножения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По сравнению с литературными данными растения изученной популяции отличаются меньшими размерами цветка и луковицы, в распре-

делении пола цветков существенных отличий не найдено (соотношение мужских цветков к обоеполым 3:1).

Выявлено пять возрастных состояний: ювенильные, им-матурные, виргинильные, молодые генеративные, взрослые генеративные растения. Не обнаружено в популяции проростков и старых генеративных растений. Субсенильные и сенильные растения в онтогенетическом спектре отсутствуют, вероятно, из-за клонального характера размножения.

Установлены сроки наступления следующих фенологических фаз в изученной популяции в 2024 г.: отрастание листьев и генеративных побегов – 6–7 мая, цветение – 17–20 мая, массовое цветение – вторая декада июня (11–15), окончание цветения – начало июля (8–9), появление зеленых плодов – 10–13 июля, созревание плодов – 13–20 августа.

Окончание вегетации у прегенеративных растений и растений с мужскими цветками происходит 10–13 июля, у растений с гермафродитными цветками – 13–20 августа.

Морфологические признаки взрослых генеративных растений в изученной популяции в 2024 г. разделены на 4 группы по характеру изменчивости и детерминированности: эколого-биологические системные индикаторы (масса растения), экологические индикаторы (число мутовок; средняя ширина прицветников, среднее число листьев в мутовке, средняя длина прицветника, общее число прицветников, средняя ширина листа в мутовке, число цветков, число листьев), биологические индикаторы (диаметр луковицы), генетические индикаторы (высота луковицы).

Показатели ширины листовой пластинки и диаметра луковицы вегетативных растений имеют очень сильную положительную корреляцию ($r = 0.91$), в связи с чем по ширине листовой пластинки можно судить о размере луковицы, но разделить растения на ювенильные и им-матурные по признаку ширины листовой пластинки не представляется возможным.

Необходимо дальнейшее изучение популяций рябчика камчатского в Магаданской области, в том числе для уточнения амплитуды изменчивости биоморфологических признаков, более точного выявления стадий онтогенеза и, воз-

можно, для выявления факторов, влияющих на виталитет.

Работа выполнена по плановой теме НИР лаборатории ботаники ИБПС ДВО РАН (123032000015-3).

ЛИТЕРАТУРА

Баранова М. В. Луковичные растения семейства лилейных. География, биоморфологический анализ, выращивание. Санкт-Петербург: Наука, 1999. 219 с.

Баранова М. В. Эколого-морфологические особенности подземных органов у представителей рода *Fritillaria* (Liliaceae) // Ботанический журнал 1981. Т. 66. № 10. С. 1369–1387.

Баркалов В. Ю. Лилиевые – Liliaceae. Сосудистые растения советского Дальнего Востока / Отв. ред. С. С. Харкевич. Ленинград: Наука, 1985. Т. 2. С. 359–376.

Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: КГУ, 1989. 146 с.

Ивантер Э. В., Коросов А. В. Элементарная биометрия: учебное пособие. Петрозаводск: ПетрГУ, 2010. 104 с.

Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. Москва: Наука, 1972. 283 с.

Нотов А. А., Жукова Л. А. О роли популяционно-генетического подхода в развитии современной биологии и экологии // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2013. Вып. 32. № 31. С. 293–330.

Ростова Н. С. Корреляции: структура и изменчивость. Санкт-Петербург: СПбГУ, 2002. 308 с.

Хохряков А. П. Флора Магаданской области. Москва: Наука, 1985. 395 с.

Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). Москва: Наука, 1976. 216 с.

Hatanaka Y., Nogami T., Kinoshita E. Population dynamics of *Fritillaria camtschatcensis* (L.) Ker-Gawl.

(Liliaceae) on Mt. Hakusan // Journal of Japan Ecological Society. 2008. No. 58. P. 213–218.

Iguchi T., Kuroda M., Takayama H., Mimaki Y. Three novel furospirostanol glycosides and a steroidal alkaloid glycoside from the bulbs of *Fritillaria camtschatcensis* (L.) Ker Gawl., and their cytotoxicity // Natural Product Research. 2022. Vol. 36. No. 15. P. 3917–3923.

Nogami T. Influence of the snowy period difference upon flowering phenology and fruit production rate in *Fritillaria camtschatcensis* (L.) Ker-Gawl. // Haku-san Nature Conservation Centre Report. 1998. No. 25. P. 19–23.

Otani M., Shimada T. Micropropagation of *Fritillaria camtschatcensis* (L.) Ker-Gawl. // Bulletin of the Research Institute of Agricultural Resources Ishikawa Agricultural College. 1997. Vol. 5. P. 39–44.

Shimizu T., Hatanaka Y., Zentoh H., Yashima T., Kinoshita E., Watano Y., Shimizu T. The role of sexual and clonal reproduction in maintaining population in *Fritillaria camtschatcensis* (L.) Ker-Gawl. (Liliaceae) // Ecological Research. 1998. No. 13. P. 27–39.

Yashima T., Kinoshita E., Shimizu T. Flowering phenology and self-incompatibility in *Fritillaria camtschatcensis* (L.) Ker-Gawl. // Journal of Phytogeography and Taxonomy. 1997. Vol. 45. No. 2. P. 129–133.

Yonezawa K., Kinoshita E., Watano Y., Zentoh H. Formulation and estimation of the effective size of stage-structured populations in *Fritillaria camtschatcensis*, a perennial herb with a complex life history // Evolution. 2000. Vol. 54 (6). P. 2007–2013.

Zox H., Gold W. Ecology of Black Lily (*Fritillaria camtschatcensis*): A Washington State Sensitive Species // Douglasia. 2008–2009. P. 17–22.

Поступила в редакцию 21.01.2025.

Поступила после доработки 05.03.2025.

PECULIARITIES OF BIOLOGY, ONTOGENESIS AND MORPHOLOGICAL CHARACTERS VARIABILITY IN *FRITILLARIA CAMSCHATCENSIS* (L.) KER-GAWL. (LILIACEAE) POPULATION (Magadan Oblast)

D. A. Kondakova, N. V. Sinelnikova

Institute of Biological Problems of the North, FEB RAS, Magadan

The first data on the ontogenesis and phenology of the ornamental plant *Fritillaria camtschatcensis* from the Sea of Okhotsk coast (Ola district of Magadan Oblast) are presented. Five age states were identified in the ontogenetic spectrum of the studied population. A morphological description of the generative plants of Chocolate Lily was made, an assessment of the interdependence of vegetative and generative characters was carried out, dividing them into groups of indicator characters. For vegetative plants, a dependence of leaf width on bulb diameter was established ($r = 0.91$). Compared to literature data, plants of the studied population are distinguished by smaller flower and bulb sizes; no significant differences were found in the distribution of flower sex.

Keywords: population, *Fritillaria camtschatcensis*, morphological characters, ontogenesis, Magadan Oblast.

REFERENCES

- Baranova, M. V., 1999. Bulb Plants of Liliaceae Family. Geography, Biomorphological Analysis, Cultivation. St. Petersburg, Nauka [In Russian].
- Baranova, M. V., 1981. Ecological and Morphological Peculiarities of the Underground Organs of the Representatives of the Genus *Fritillaria* (Liliaceae), *Botanical Journal*. 66 (10), 1369–1387 [In Russian].
- Barkalov, V. Yu., 1985. Liliaceae – Liliaceae. Vascular Plants of the Soviet Far East. Ed. S. S. Kharkevich. Vol. 2. Leningrad, Nauka, 359–376 [In Russian].
- Coenopopulations of Plants (Main Concepts and Structure), 1976. Moscow, Nauka [In Russian].
- Hatanaka, Y., Nogami T., Kinoshita, E., 2008. Population Dynamics of *Fritillaria camtschaticensis* (L.) Ker-Gawl. (Liliaceae) on Mt. Hakusan, *Journal of Japan Ecological society*. 58, 213–218.
- Iguchi, T., Kuroda, M., Takayama, H., Mimaki, Y., 2022. Three Novel Furospirostanol Glycosides and a Steroidal Alkaloid Glycoside from the Bulbs of *Fritillaria camtschaticensis* (L.) Ker Gawl., and Their Cytotoxicity, *Natural Product Research*. 36 (15), 3917–3923.
- Ivanter, E. V., Korosov A. V., 2010. Primary Biometrics. Petrozavodsk, Petrozavodsk State University Publ. [In Russian].
- Khokhryakov, A. P., 1985. Flora of Magadan Oblast. Moscow, Nauka [In Russian].
- Mamaev, S. A., 1972. Forms of Intraspecific Variability of Woody Plants. Moscow, Nauka [In Russian].
- Nogami, T., 1998. Influence of the Snowy Period Difference upon Flowering Phenology and Fruit Production Rate in *Fritillaria camtschaticensis* (L.) Ker-Gawl., *Hakusan Nature Conservation Centre report*. 25, 19–23.
- Notov, A. A., Zhukova, L. A., 2013. On the Role of Population-Ontogenetic Approach in the Development of Modern Biology and Ecology, *Proceedings of Tomsk State University. Biology and Ecology Series*. 32 (31), 293–330 [In Russian].
- Otani, M., Shimada, T., 1997. Micropropagation of *Fritillaria camtschaticensis* (L.) Ker-Gawl., *Bulletin of the Research Institute of Agricultural Resources Ishikawa Agricultural College*. 5, 39–44.
- Rostova, N. S., 2002. Korrelations: Structure and Variability. St. Petersburg, SPbSU [In Russian].
- Shimizu, T., Hatanaka, Y., Zentoh, H., Yashima, T., Kinoshita, E., Watano, Y., Shimizu, T., 1998. The Role of Sexual and Clonal Reproduction in Maintaining Population in *Fritillaria camtschaticensis* (L.) Ker-Gawl. (Liliaceae), *Ecological Research*. 13, 27–39.
- Yashima, T., Kinoshita, E., Shimizu, T., 1997. Flowering Phenology and Self-Incompatibility in *Fritillaria camtschaticensis* (L.) Ker-Gawl., *Journal of Phytogeography and Taxonomy*. 45 (2), 129–133.
- Yonezawa, K., Kinoshita, E., Watano, Y., Zentoh, H., 2000. Formulation and Estimation of the Effective Size of Stage-Structured Populations in *Fritillaria camtschaticensis*, a Perennial Herb with a Complex Life History, *Evolution*. 54 (6), 2007–2013.
- Zlobin, Ju. A., 1989. Principles and Methods of Plants coenopopulations Research. Kazan, KazSU [In Russian].
- Zox, H., Gold, W., 2008–2009. Ecology of Black Lily (*Fritillaria camtschaticensis*): a Washington State Sensitive Species, *Douglasia*. 17–22.