

УДК 581.46+581.3

МОРФОЛОГИЯ ЦВЕТКА И РАЗВИТИЕ МУЖСКОЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ СФЕРЫ РАСТЕНИЙ *FAGOPYRUM HOMOTROPICUM* OHNISHI

Л.Р. Кадырова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

Вид гречихи *Fagopyrum homotropicum* Ohnishi стал известен научной общественности в 1995 году. Благодаря своей скрещиваемости с культурными видами гречихи он был включен в разнообразные селекционно-генетические программы исследований. При этом многие аспекты его репродуктивной биологии, в частности эмбриологические особенности, остаются на данный момент неизученными. Настоящая работа посвящена изучению морфологии цветка и процессов формирования мужской репродуктивной сферы растений *F. homotropicum*. В результате проведенных исследований показано, что цветок *F. homotropicum* представлен 9 различными вариантами строения по количеству органов. Типичный вариант строения $P_5A_8G_{(3)}$ встречался с частотой 93,4%. Варианты $P_5A_6G_{(3)}$, $P_5A_7G_{(3)}$, $P_5A_8G_{(0)}$, $P_6A_8G_{(3)}$ зафиксированы с частотой 1,0-2,2%. Цветки нетипичного строения *F. homotropicum* обычно имеют измененное количество органов андроеца или гинецея. Полиморфизм строения цветков, таким образом, характерен для всех видов *cytosum* группы. Процессы микроспорогенеза и микрогаметогенеза протекают у *F. homotropicum* аналогично тому, как они описаны для других изученных видов *Fagopyrum*. Количество материнских клеток микроспор в гнезде пыльника составило $5,2 \pm 0,15$. Обнаружены также нарушения в ходе эмбриологических процессов: приостановка развития клеток спорогенной ткани с последующей ее дегенерацией. Контрастные погодные условия в период формирования пыльцы не оказали влияния на ее фертильность: в разные годы она составила 93,4 и 93,6%.

Ключевые слова: *Fagopyrum homotropicum* Ohnishi, полиморфизм цветка, микроспорогенез, микрогаметогенез, фертильность пыльцы.

DOI: 10.26456/vtbio137

Введение. Видовой состав рода *Fagopyrum* Mill. стал объектом изучения и темой научных споров уже с середины 18 века, т.е. с момента описания видов гречихи в составе рода *Polygonum* L. Карлом Линнеем. В 1754 г. Ф. Миллер выделил *Polygonum fagopyrum* L. в самостоятельный род *Fagopyrum*. В 1791 г. И. Гертнер включил в состав данного рода *Polygonum tataricum* L. Позже в 1856 г. К. Мейснер описывает 6 видов гречихи, в том числе *Fagopyrum cytosum*

Meissn. В начале 20-го века Х. Гросс, делая обзор азиатских видов семейства Polygonaceae, выделил две секции *Tinaria* и *Eufagopyrum*. Вслед за ним А. Стюард в 1930-м году в своей монографии приводит подробную систему рода *Polygonum* и в том числе 10 видов гречихи (Фесенко и др., 2006). В нашей стране долгое время придерживались классификации рода *Fagopyrum*, представленной А.С. Кротовым в Культурной флоре СССР. В пределах рода Кротов выделял 6 видов: *Fagopyrum esculentum* Moench, *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., *Fagopyrum ciliatum* Jacq.f., *F. cymosum* Meissn., *Fagopyrum suffruticosum* Schmidt Fr. и *Fagopyrum giganteum* Krotov (Кротов, 1975). Последний вид представляет собой искусственно созданный амфидиплоид от скрещивания тетраплоидного *F. tataricum* и *F. cymosum* (Кротов, Драненко, 1973).

Впоследствии система рода *Fagopyrum* претерпела множество изменений и дополнений. На сегодняшний день наиболее научно обоснованной считается классификация японского исследователя О. Оониси, выполненная на базе собственных исследований в Южном Китае, Бутане, Непале (Ohnishi, 1995, 1998). Оониси существенно расширил объем рода *Fagopyrum*, описав ряд новых видов и перенес 5 видов в состав рода из *Polygonum*. По предложенной им классификации род *Fagopyrum* насчитывал 16 видов. В более поздних его работах приводятся уже 19 видов гречихи (Ohnishi, 2016). Tang с соавторами, подробно изучив видовое разнообразие гречихи в Китае, выделяет уже 27 видов гречихи (Tang et al., 2016). Таким образом, система рода *Fagopyrum* до настоящего времени не устоялась.

Центром видового разнообразия *Fagopyrum* признан южный Китай (Ohnishi, 1991, 1995, 1998). Именно здесь был обнаружен дикорастущий подвид гречихи обыкновенной *F. esculentum* ssp. *ancestrale* Ohnishi (Ohnishi, 1998), который является предковым по отношению ко всем культиварам гречихи обыкновенной, объединяемым подвидом *F. esculentum* ssp. *esculentum*.

Оониси и Мацуока предложили разбить род *Fagopyrum* на две группы видов (Ohnishi, Matsuoka, 1996). *Cymosum* группа включает в себя два культурных вида (*F. tataricum* и *F. esculentum*) и два дикорастущих вида (*F. cymosum* и *Fagopyrum homotropicum* Ohnishi) (Ohnishi, 2010). А *urophyllum* группа включает в себя более десятка дикорастущих видов: *F. gilesii* (Hemsl.) Hedberg, *F. leptopodium* Diels., *F. urophyllum* (Bur. et Franch) Gross, *F. lineare* Sam., *F. gracilipes* Hemsl. Ohnishi и др. (Ohnishi, 2011). Состав именно этой группы постоянно пересматривается. Разделение рода на 2 группы видов подтверждается молекулярными данными (Ohnishi, 2016). Фенотипически виды разных групп различаются морфологией семядолей и плода. У видов *cymosum* группы семядоли продолговатые, плоды крупные матовые частично

прикрытые околоцветником, у видов *urophyllum* группы семядоли округлые, а плоды мелкие глянцевые, полностью скрытые под остающимся при плоде околоцветником (Ohnishi, 2016).

Виды *cytosum* группы привлекают внимание многих исследователей. Неоднократно предпринимались попытки межвидовых скрещиваний внутри группы для улучшения культурных видов гречихи и получения новых видовых форм (Фесенко, Фесенко, 2010). Например, гречихе посевной от гречихи татарской желательно было бы передать такие ценные признаки как самосовместимость и устойчивость к абиотическим факторам среды. Однако, получаемые гибриды оказывались стерильными. С большим энтузиазмом подобные работы были возобновлены после открытия Оониси в 1995 году вида *F. homotropicum* (Ohnishi, 1995). Этот вид стал излюбленным объектом в межвидовых скрещиваниях видов *Fagopyrum* из-за его самосовместимости и скрещиваемости с гречихой обыкновенной и гречихой татарской (Suvorova, 2016). Кроме того, *F. homotropicum* характеризуется высокой семенной продуктивностью, толерантностью к экологическим стрессам, а также повышенным содержанием рутина (Wang и др., 2005). Впервые гибрид между *F. esculentum* и *F. homotropicum* на диплоидном уровне с использованием культуры зародышей был получен К. Кэмпбелл (1995). Из гибридных зародышей были выращены взрослые растения, цветки у которых оказались гомоморфными, а сами растения самофертильными. Получены тысячи самоопыляемых линий, которые включены в селекционный процесс (Wang, Campbell, 1998).

Среди популяций *F. homotropicum* были обнаружены аллотетраплоидные образцы. Как оказалось, данные формы возникли в результате скрещивания между диплоидной формой *F. homotropicum* и диким подвидом гречихи обыкновенной *F. esculentum* ssp. *ancestrale* с последующей полиплоидизацией (Ohnishi, Asano, 1999).

Известно, что *F. homotropicum* является однолетним автогамным видом с гомостильными цветками. Стебель в естественных условиях достигает высоты около 100 см, слабоветвистый, тонкий. Листья стреловидные: нижние черешковые, верхние сидячие. Соцветия кистевидные, цветки розовые или белые, мелкие (Фесенко и др., 2006). Распространение вида ограничено китайскими провинциями Юньнань, Сычуань и восточным Тибетом (Fesenko et al., 2006). Для *F. homotropicum* исследователи отмечают высокий уровень генетического (Suvorova, 2016) и морфологического разнообразия (Tomiyoshi, Ohnishi, 2004).

Несмотря на вовлеченность *F. homotropicum* в разнообразные генетические и селекционные программы исследований многие аспекты его репродуктивной биологии, в частности эмбриологические

особенности, остаются на данный момент неизученными. Кроме того, для семейства Polygonaceae в целом и для рода *Fagopyrum* в частности неоднократно было отмечено явление высокой изменчивости цветка (Ситников, 1991; Чуб, Юрцева, 2007; Kadyrova, 2015; Кадырова, Кадырова, 2018). Подобные таксоны пользуются повышенным вниманием исследователей, т.к. они наряду с модельными объектами могут служить для изучения закономерностей морфогенеза цветка (Чуб, 2008). Настоящее исследование мы посвятили изучению морфологии цветка и процессов формирования мужской репродуктивной сферы цветка *F. homotropicum*.

Методика. Материалом исследований послужили образцы С 2026 и С 9139 *F. homotropicum*, полученные из ФГБНУ ФНЦ зернобобовых и крупяных культур (г. Орел). Сбор материала осуществлялся в 2017-2018 гг. в коллекционном питомнике Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН (Лаишевский район Республики Татарстан). Почвы участка – серые лесные, среднесуглинистые. Площадь питания растений – 30×15 см. Посев производили в 3-й декаде мая.

Морфологию цветка рассматривали в полевых условиях при помощи лупы с 20-кратным увеличением (в 2017 г. на образце С 2026, в 2018 г. – на образцах С 2026 и С 9139). У каждого образца изучали по 300 цветков. Для уклоняющихся типов цветков зарисовывали диаграммы.

Для исследования эмбриологических особенностей *F. homotropicum* соцветия образца С 2026 были зафиксированы в фиксаторе Чемберлена. Впоследствии были изготовлены постоянные препараты по стандартной методике при помощи санного микротомы (Паушева, 1988 а, Барыкина, 2014). Толщина срезов составила 14 мкм. Фертильность пыльцы образца С 2026 определялась йодным методом в полевых условиях (Паушева, 1988 а): определяли соотношение фертильных и стерильных пыльцевых зерен в пяти полях зрения микроскопа для 50 случайно взятых пыльников. Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) оценивали для 14-дневного периода, предшествующего оценке фертильности пыльцы. Данные о метеорологических условиях взяты из Архива погоды в Казани-Опорной. Все полученные данные обработаны статистически при помощи пакета селекционно-ориентированных программ AGROS.

Результаты и обсуждение. Типичный цветок у изученных видов гречихи характеризуется следующим строением (Ситников, 1991, Kadyrova, 2015, Кадырова, Кадырова, 2018): асимметричный, обоеполоый, пятикратный с простым околоцветником, состоящим из двух листочков наружного, двух листочков внутреннего круга и

одного промежуточного листочка. Адроцей представлен восьмью тычинками, расположенными в два круга (5 тычинок в наружном и 3 во внутреннем круге), гинецей лизикарпный из трех плодолистиков с верхней завязью. Между основаниями тычинок располагаются 8 нектарников. Цветок *F. homotropicum* характеризовался таким же строением. От цветков *F. esculentum*, *F. cymosum*, *F. giganteum* Krotov он резко отличался мелкими размерами. Мы не ставили перед собой задачу оценить размеры цветка, но подобные данные имеются в литературе: радиус цветка *F. homotropicum* составлял $2,2 \pm 0,01$ мм (Фесенко, 2013).

Изученные образцы отличались между собой по цвету цветков: образец С 2026 характеризуется белым или слегка розоватым цветом околоцветника, образец С 9139 – розовым. Наружные листочки околоцветника у обоих образцов отличались от внутренних более светлой окраской, в результате промежуточный листочек выглядел двухцветным.

Наблюдения за цветением растений показало, что цветки *F. homotropicum* раскрываются в зависимости от погодных условий в 7-8 часов утра, смыкаются в послеобеденное время, примерно в 13-14 часов, т.е. имеют примерно такой же ритм цветения, как у гречихи обыкновенной (Паушева, 1965).

Цветки с описанным выше (типичным) строением встречаются *F. homotropicum* с частотой 93,4 %. Остальные цветки представлены другими вариантами строения. Нетипичные варианты строения цветка имеют уменьшенное или увеличенное относительно обычного количество органов (листочков околоцветника, тычинок или плодолистиков, составляющих гинецей). В пределах каждого варианта строения цветка по количеству органов возможны разные варианты взаимного расположения органов. Другими словами, одной и той же формуле цветка может соответствовать несколько диаграмм цветка. Как видно из таблицы 1, цветки, соответствующие еще 4 формулам, встречаются рассеянно, и ряд вариантов строения цветка зафиксированы единично. Таким образом, у *F. homotropicum* зафиксировано всего 9 вариантов строения цветка по количеству органов цветка. Для сравнения у остальных видов гречихи *cymosum* группы, в том числе у *F. giganteum*, количество таких вариантов насчитывало от 10 до 42. Наиболее полиморфный цветок у *F. esculentum* (Kadyrova, 2015).

Проанализировав, с какой частотой отклонения в строении цветка затрагивают те или иные системы органов у *F. homotropicum*, обнаружили, что чаще всего аномальные цветки имеют увеличенное или уменьшенное количество тычинок (53 % случаев), реже измененное количество плодолистиков в составе завязи (35 %

случаев). Для сравнения, у других представителей *cytosum* группы варьирование количества тычинок в цветке встречается у 52-75% аномальных цветков, а изменчивость количества органов гинецея проявлялась значительно реже: у 0-7 % аномальных цветков. Остальные нетипичные цветки *F. homotropicum* имели увеличенное количество листочков околоцветника или измененное количество органов околоцветника и андроцея одновременно. Таким образом, в сравнении с другими представителями *cytosum* группы *F. homotropicum* имеет относительно немного вариантов строения цветка по количеству органов, при этом значительная часть аномальных цветков имеет количественные изменения в гинецее.

Таблица 1

Частота встречаемости разных вариантов по количеству частей цветка у *F. homotropicum*, 2017-2018 гг.

	Формула цветка	Частота встречаемости, %
Типичный вариант	$P_5A_8G_{(3)}$	93,4
Рассеянно встречающиеся варианты	$P_5A_6G_{(3)}$ $P_5A_7G_{(3)}$ $P_5A_8G_{(0)}$ $P_6A_8G_{(3)}$	1,0-2,2
Единично встречающиеся варианты	$P_4A_7G_{(3)}$ $P_5A_5G_{(3)}$ $P_5A_8G_{(1)}$ $P_6A_9G_{(3)}$	0,1-0,2

Изучение развития мужской репродуктивной сферы *F. homotropicum* показало, что в целом процессы микроспорогенеза и микрогаметогенеза проходят аналогично тому, как они описаны для *F. esculentum* и других изученных видов *Fagopyrum* (Stevens, 1912, Поддубная-Арнольди, 1948, Марьяхина и др., 1961, Солнцева, 1983, Паушева, 1988 б, Kadyrova, Mukhametshina, 2015 и др.). Пыльники тетраспорангиатные. Стенка микроспорангия формируется по однодольному типу. В сформированной стенке 4 слоя: эпидермис, эндотеций, единственный средний слой и клеточный тапетум, в зрелой стенке остаются только эпидермис и эндотеций. Симультанный тип формирования тетрад микроспор. Форма тетрад тетраэдрическая. Зрелое пыльцевое зерно 3-клеточное. Количество материнских клеток микроспор в гнезде пыльника составило $5,2 \pm 0,15$, что существенно ниже данного показателя у *F. esculentum*. У последнего количество материнских клеток микроспор в гнезде пыльника насчитывало $10,9 \pm 0,55$ (Kadyrova, Mukhametshina, 2015).

Кроме нормального хода развития у *F. homotropicum*

наблюдали нарушения в ходе эмбриологических процессов. Мы обнаружили приостановку развития клеток спорогенной ткани (или уже материнских клеток микроспор), что приводит в последующем к их дегенерации. Довольно часто нарушение сопровождалось преждевременным разрушением внутренних слоев стенки пыльника (тапетума, среднего слоя). Данное нарушение развития было зафиксировано в пробах, отобранных и в 2017, и 2018 году. Прочих нарушений в развитии мужских репродуктивных структур, описанных для других видов гречихи (Kadyrova, Mukhametshina, 2015, Kadyrova et al., 2018), в том числе нарушений в мейозе и цитомиксиса, у *F. homotropicum* обнаружено не было.

Нарушения в ходе микроспорогенеза и микрогаметогенеза приводят к уменьшению количества образующейся пыльцы или к ее стерилизации. Формирование пыльцы *F. homotropicum* в 2017 г. проходило в оптимальных для развития растений условиях, ГТК составил 1,14. В 2018 г. этот период совпал с почвенной засухой, ГТК составил 0,26. Несмотря на контрастные погодные условия, показатели фертильности пыльцы в разные годы практически не различались ($93,4\% \pm 1,0\%$ и $93,6\% \pm 1,2\%$). Для сравнения у *F. esculentum* и у *F. sycosum* ухудшение погодных условий (засуха) в период формирования пыльцы приводило к резкому снижению ее фертильности (Kadyrova, Mukhametshina, 2015, Kadyrova et al., 2018). Ранее оценка фертильности пыльцы у диплоидной и тетраплоидной гречихи *F. homotropicum* показала (Wang et al., 2002) практически одинаковые высокие значения ($99,6\%$ и $99,5\%$, соответственно).

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что цветок *F. homotropicum* представлен 9 различными вариантами строения по количеству органов. Типичный вариант строения $P_5A_8G_{(3)}$ встречался с частотой $93,4\%$. Варианты $P_5A_6G_{(3)}$, $P_5A_7G_{(3)}$, $P_5A_8G_{(0)}$, $P_6A_8G_{(3)}$ зафиксированы с частотой $1,0-2,2\%$, еще 4 варианта строения по количеству органов цветка встречались единично. Цветки нетипичного строения *F. homotropicum* обычно имеют измененное количество органов андроеца или гинецея.

Полиморфизм строения цветков характерен для всех представителей крупносеменной *sycosum* группы, у разных видов он выражен в той или иной степени. *F. homotropicum* имеет сравнительно немного вариантов строения цветка по количеству органов.

Процессы микроспорогенеза и микрогаметогенеза протекают у *F. homotropicum* аналогично тому, как они описаны для других изученных видов *Fagopyrum*. Количество материнских клеток микроспор в гнезде пыльника составило $5,2 \pm 0,15$. Обнаружены также нарушения в ходе эмбриологических процессов: приостановка развития клеток спорогенной ткани с последующей их дегенерацией.

Контрастные погодные условия в период формирования пыльцы не оказали влияния на ее фертильность: она составила 93,4 и 93,6 %.

Список литературы

- Архив погоды в Казани-Опорной // Расписание погоды. <https://gr5.ru>
- Барыкина Р.П. 2004. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: МГУ. 312 с.
- Кадырова Л.Р., Кадырова Ф.З. 2018. Морфология и продуктивность гречихи многолетней *Fagopyrum cymosum* Meissn. в условиях Республики Татарстан // Самарский научный вестник. Т. 7. № 4 (25). С. 45-49. DOI 10.24411/2309-4370-2018-14108
- Кротов А.С., Драненко Е.Т. 1973. Амфидиплоид гречихи *Fagopyrum giganteum* Krotov sp. Nova // Бюлл. ВИР. № 30. С. 41-44.
- Кротов А.С. 1975. Гречиха // Культурная флора СССР. Л.: Колос. Т. 3. С. 3-118.
- Марьяхина И.Я., Микулович Т.П., Балева С.В. 1961. Цитоэмбриологическая характеристика этапов органогенеза гречихи в связи с гетеростилией // Морфогенез растений. М.: Изд-во МГУ. Т.1. С. 301-304.
- Пакет программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS. 1999. Версия-2.08. Тверь.
- Паушева З.П. 1965. Ход раскрытия цветков, вскрывания пыльников и завязывания плодов в зависимости от времени опыления рыльца у гречихи // Доклады ТСХА. Вып. 108. С. 275-280.
- Паушева З.П. 1988 а. Практикум по цитологии растений. М.: Агропромиздат. 271 с.
- Паушева З.П. 1988 б. Цитологические и эмбриологические особенности гречихи // Генетика цветка и проблема совместимости у гречихи. М.: Наука. С. 53-66.
- Поддубная-Арнольди В.А. 1948. Сравнительно-эмбриологическое исследование диплоидных и тетраплоидных форм гречихи // Бот. журнал. Т. 33. № 2. С. 181-194.
- Ситников. А.П. 1991. Изменчивость репродуктивных структур в роде *Polygonum* L. и у других представителей семейства Polygonaceae Juss.: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ. 19 с.
- Солнцева М.П. 1983. Семейство Polygonaceae // Сравнительная эмбриология цветковых растений. Phytolaccaceae – Thymelaeaceae. Л.: Бот. институт им. В.Л. Комарова. С. 53-58.
- Фесенко И.Н. 2013.: Генетика репродуктивных барьеров и морфологических различий между видами крупносемянной группы рода *Fagopyrum*: автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб.: ВИР. 50 с.
- Фесенко И.Н., Фесенко Н.Н. 2010. Новая видовая форма гречихи – *Fagopyrum hybridum* // Вестник Орел ГАУ. № 4 (25). С. 78-81.
- Фесенко Н.В., Фесенко Н.Н., Романова О.И., Алексеева Е.С., Суворова Г.Н. 2006. Гречиха // Генофонд и селекция крупяных культур. СПб.: ГНЦ РФ ВИР. 196 с.

- Чуб В.В. 2008. Роль позиционной информации в регуляции развития органов цветка и листовых серий побегов: автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: МГУ. 45 с.
- Чуб В.В., Юрцева О.В. 2007. Математическое моделирование формирования цветка у представителей семейства Polygonaceae // Бот. журнал. Т.92. №1. С. 114-134.
- Campbell C. 1995. Interspecific hybridization in the genus *Fagopyrum* // 6th Intern. Symposium on Buckwheat. Shinshu, Japan. P. 255-263.
- Fesenko N.N., Fesenko I.N., Ohnishi O. 2006. Homostyly of two morphologically different lineages of *Fagopyrum homotropicum* Ohnishi is determined by locus *S4*, which is an S-locus related gene in the linkage group #4 // *Fagopyrum*. V. 23. P. 11-15.
- Kadyrova L.R. 2015. Floral Polymorfism in *Fagopyrum* Mill. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. № 6 (6). P. 1404-1411.
- Kadyrova L.R., Mukhametshina R.R. 2015. Pollen Productivity and Fertility of Pollen in the Genus *Fagopyrum* Mill. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. V. 6. P. 1695-1702.
- Kadyrova L.R., Potapov K.O., Fadeeva A.N., Fadeev E.A. 2018. Morphology and reproductive biology of perennial buckwheat *Fagopyrum cymosum* Meissn. // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. V. 05 (09). P. 9306-9310. doi.org/10.5281/zenodo.1439320.
- Ohnishi O. 1991. Discovery of the wild ancestor of common buckwheat // Ibid. № 11. P. 5-10.
- Ohnishi O. 1995. Discovery of new *Fagopyrum* species and its implication for the studies of evolution of *Fagopyrum* and of the origin of cultivated buckwheat // 6th Intern. Symposium on Buckwheat. Shinshu, Japan. P. 175-190.
- Ohnishi O. 1998. Search for the wild ancestor of buckwheat. 1. Description of new *Fagopyrum* (Polygonaceae) species and their distribution in China and the Himalayan hills // *Fagopyrum*. V. 15. P. 18-28.
- Ohnishi O. 2010. Distribution and classification of wild buckwheat species. 1. Cymosum group // *Fagopyrum*. V. 27. P. 1-8.
- Ohnishi O. 2011. Distribution and classification of wild buckwheat species. 2. Urophyllum group // *Fagopyrum*. V. 28. P. 1-8.
- Ohnishi O. 2016. Molecular Taxonomy of the Genus *Fagopyrum* // Molecular Breeding and Nutritional Aspects of Buckwheat. Elsevier Inc. P. 13-20.
- Ohnishi O., Asano N. 1999. Genetic diversity of *Fagopyrum homotropicum*, a wild species related to common buckwheat // Genet. Resour. Crop Evol. V. 46. P. 389-398.
- Ohnishi O., Matsuoka Y. 1996. Search for the wild ancestor of buckwheat. II. Taxonomy of *Fagopyrum* (Polygonaceae) species based on morphology, isozymes and cpDNA variability // Genes Genet. Syst. V. 72. P. 383-390.
- Stevens N.E. 1912. Observations on heterostylous plants // Bot. Gaz. Vol. 53. № 4. P. 277-308.
- Suvorova G. 2016. Interspecific Crosses in Buckwheat Breeding // Molecular Breeding and Nutritional Aspects of Buckwheat. Elsevier Inc. P. 87-98.

- Tang Y., Ding M.-Q., Tang Y.-X., Wu Y.-M., Shao J.-R., Zhou M.-L. 2016. Germplasm Resources of Buckwheat in China // Molecular Breeding and Nutritional Aspects of Buckwheat. Elsevier Inc. P. 13-20.
- Tomiyoshi M., Ohnishi O. 2004. Morphological and genetic characteristics of *Fagopyrum homotropicum* plants with red-winged seeds discovered in Changbo village, Batang district of Sichuan province in China // *Fagopyrum*. V. 21. P. 7-13.
- Wang Y., Scarth R., Campbell C. 2002. Comparison between diploid and tetraploid forms of *Fagopyrum homotropicum* in intraspecific and interspecific crossability and cytological characteristics // *Fagopyrum*. V. 19. P. 23-29.
- Wang Y., Scarth R., Campbell C. 2005. Interspecific hybridization between diploid *Fagopyrum esculentum* and tetraploid *F. homotropicum* // *Can. J. Plant Sci.* V. 85. P. 41-48.
- Wang Y., Campbell C. 1998. Interspecific hybridization in buckwheat among *Fagopyrum esculentum*, *F. homotropicum* and *F. tataricum* // 7th Intern. Symposium on Buckwheat. Part 6. Canada. P. 1-12.

**MORPHOLOGY OF FLOWER AND DEVELOPMENT
OF MALE REPRODUCTIVE SPHERE OF PLANTS
FAGOPYRUM HOMOTROPICUM OHNISHI**

L.R. Kadyrova

Kazan Federal University, Kazan

The species of buckwheat *Fagopyrum homotropicum* Ohnishi became known to the scientific community in 1995. Due to its crossbreeding with the cultural species of buckwheat, it was included into several breeding and genetic research programs. At the same time, many aspects of its reproductive biology, in particular embryological features, remain unknown at the moment. The present work is aimed to the study of flower morphology and the processes of formation of the male reproductive sphere of the *F. homotropicum* plants. Here we show that the flowers *F. homotropicum* are represented by 9 different variants of the structure by the number of organs. A typical variant of the structure $P_5A_8G_{(3)}$ met with a frequency of 93,4 %. The variants $P_5A_6G_{(3)}$, $P_5A_7G_{(3)}$, $P_5A_8G_{(0)}$, $P_6A_8G_{(3)}$ are recorded with a frequency of 1,0-2,2 %. The flowers of the atypical structure of *F. homotropicum* usually have an altered number of androecium or gynaecium organs. Polymorphism of the structure of flowers, thus, is characteristic of all species of cymosum group. The processes of microsporogenesis and microgametogenesis take place in *F. homotropicum* in the same way as they were described for other studied *Fagopyrum* species. The number of microspore mother cells in the anther nest was $5,2 \pm 0,15$. Abnormalities were also found in embryological processes: the

suspension of the development of cells of sporogenic tissue, followed by its degeneration. Contrast weather conditions during the pollen formation did not affect its fertility: in different years, it amounted to 93,4 and 93,6 %.

Keywords: *Fagopyrum homotropicum Ohnishi, flower polymorphism, microsporogenesis, microgametogenesis, pollen fertility.*

Об авторе

КАДЫРОВА Луиза Равилевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 420008, Казань, ул. Кремлевская, 18, e-mail: luizakadirova@mail.ru.

Кадырова Л.Р. Морфология цветка и развитие мужской репродуктивной сферы растений *Fagopyrum homotropicum* Ohnishi / Л.Р. Кадырова // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. 2020. № 1(57). С. 149-159.