

На правах рукописи

**КАДЫРОВА**  
**Луиза Равилевна**

**МОРФОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ И РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ  
РАСТЕНИЙ *FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH  
*SSP. VULGARE* STOLET.**

03.00.05. – ботаника

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург  
2004

Работа выполнена на кафедре ботаники Казанского Государственного Университета и в лаборатории крупяных культур Татарского Научно-исследовательского института сельского хозяйства в 2000-2002 гг.

Научные руководители: кандидат биологических наук, доцент  
Андрей Петрович Ситников  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
Фануся Загитовна Кадырова

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор  
Надежда Михайловна Найда  
кандидат биологических наук  
Лариса Петровна Подольная

Ведущее учреждение ГНУ ГНЦ РФ ВНИИ зернобобовых  
и крупяных культур

Защита состоится 22 апреля 2004 года в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 006.041.02. при Всероссийском научно-исследовательском институте растениеводства им. Н.И. Вавилова по адресу: 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 44.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2004 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук

М.А. Вишнякова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Гречиха – одна из наиболее ценных крупяных культур в России, возделываемая как источник ценного диетического продукта питания и составная часть кормовой базы пчеловодства. Огромное количество работ, посвященных ее изучению, говорит о большом интересе исследователей к ней. Анализ литературных данных показывает, однако, что существует разнобой в интерпретации различных органов гречихи, зачастую авторы уклоняются от принятой в ботанике терминологии.

Общеизвестным является факт низкой семенной продуктивности гречихи, в то же время цветок, в котором происходят все репродуктивные процессы, остается малоизученным. Особенности же хода эмбриологических процессов рассмотрены на примере лишь нескольких сортов.

Вид *Fagopyrum esculentum* Moench – гречиха посевная или обыкновенная, в дословном переводе с латинского языка, гречиха съедобная, на территории России представлен подвидом *F. esculentum ssp. vulgare* Stolet.

За длительный период работы над культурой в России создан целый ряд ценных сортов гречихи, занявших достойное место в сортименте страны. Так, сорта селекции ТатНИИСХ рекомендованы к возделыванию в 8 регионах России. Сорта созданы на основе оригинальной методики и отличаются рядом ценных хозяйственных признаков. В то же время морфологические особенности сортов, в частности морфология репродуктивных органов, к настоящему времени остаются недостаточно изученными.

### **Цель и задачи исследований.**

Цель работы – комплексное морфологическое исследование *Fagopyrum esculentum* Moench *ssp. vulgare* Stolet.

Были поставлены следующие задачи:

1. Выявить морфологические и хозяйственно ценные особенности сортов и оценить изменчивость этих показателей;
2. Установить корреляционные связи между признаками и выявить сходство и различие сортов на основе изученных характеристик;
3. Изучить особенности репродуктивной сферы сортов как на уровне системы органов (цветок, как целое), так и на уровне органов и тканей (эмбриология);
4. Составить уточненное морфологическое описание *ssp. vulgare*.

**Научная новизна результатов исследований.** Новыми являются детальные исследования строения цветка *F. esculentum* Moench. Описаны эмбриологические процессы у ранее не изученных сортов. Впервые обнаружены некоторые нарушения в ходе эмбриологических процессов у диплоидных сортов *F. esculentum*, показана их связь с продуктивностью растений. Установлена частичная стерильность пыльцы гречихи.

**Практическая ценность работы.** Подробное исследование морфологических особенностей сортов гречихи позволяет оценить их с точки зрения хозяйственной и селекционной ценности, как источник новых ценных признаков для гибридизации. Выявленные отличительные признаки могут быть использованы как критерии при оценке сортов на отличимость, однородность и стабильность, а также при апробации сортовых посевов.

Установленные корреляции признаков между собой и в особенности с продуктивностью растений могут быть использованы для повышения эффективности селекционных отборов.

Выявленные в ходе работы морфологические характеристики и корреляции растений были использованы при создании нового сорта гречихи Чатыр Тау, который с 2003 года проходит Государственное испытание. Доля участия автора в создании сорта 20 %.

**Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Сходство и различия изученных сортов гречихи по морфологическим и хозяйственно ценным признакам. Корреляции морфологических признаков.
2. Изменчивость числа и взаимного расположения органов цветка гречихи.
3. Характер нарушений в ходе эмбриологических процессов, их влияние на фертильность пыльцы и продуктивность растения.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались на II республиканской научно-практической конференции «Молодые ученые – агропромышленному комплексу» (Казань, 2000 г.), на Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию ТатНИИСХ (Казань, 2000 г.), на отчетных сессиях ТатНИИСХ (Казань, 2001-2003 г.г.), на итоговых научных конференциях КГУ (Казань, 2002-2003 г.г.), на итоговой конференции конкурса научных работ на соискание премии им. Лобачевского (Казань, 2002 г.). По материалам диссертации опубликовано 9 печатных работ и 2 работы находятся в печати.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа изложена на 217 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций. В основном тексте и приложениях содержится 27 таблиц и 70 рисунков. Список литературы включает 166 наименования, в том числе 19 иностранных.

## **УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Материалом для исследования послужили сорта гречихи различного эколого-географического происхождения: Богатырь, Баллада, Деметра (Орловская обл.), СИР 3 (Новосибирская обл.), Черноплодная (Минская обл., Беларусь), Чишминская (Башкортостан), Каракитянка, Саулык и форма ТВС (Татарстан).

Посевы размещались на селекционном севообороте ТатНИИСХ (ОПХ «Столбищенское» Лаишевского района республики Татарстан). Почвы опытного участка – серые лесные, средне-суглинистые по механическому составу. Способ посева – сплошной рядовой. Норма высева – 2 млн. семян на га. Площадь делянок составляла 10 м<sup>2</sup>.

Исследования проводились в 2000-2002 г.г. Погодные условия вегетации растений в 2000 г. были относительно умеренными, в 2001-2002 г.г. – неблагоприятными в связи с длительной почвенно-атмосферной засухой во второй половине вегетации.

Растения анализировались по 70 качественным и количественным морфологическим, а также некоторым хозяйственно ценным признакам. При описании морфологии растений использовали классификатор рода *Fagopyrum* Mill. (1974), методические указания Бочкаревой (1994), атласы по описательной морфологии высших растений (Федоров, Кирпичников, Артющенко, 1956, 1962, Федоров, Артющенко, 1975, 1979, Артющенко, Федоров, 1986). Большинство качественных, а также размеры семядолей, крупного листа изучали в полевых условиях на соответствующих фазах развития растений. Площадь крупного листа рассчитывали методом высечек (выборка составляла 50 листьев для каждого сорта). Для исследования количественных призна-

ков растения отбирали в фазу полной спелости, высушивались в пергаментной бумаге и после изучались в лаборатории. Выборка составила 35 растений каждого сорта.

Строение цветка гречихи изучали в полевых условиях. В утренние часы цветки просматривали при помощи лупы, зарисовывали их диаграммы. Минимальный объем выборки для каждого сорта составил 100 цветков. В 2001-2002 г.г. анализ строения цветка проводили в два срока: первый соответствовал фазе массового цветения, проводился через 35-40 дней после всходов, второй проводили в фазе побурения плодов через 65-75 дней после всходов. Кроме того, фиксировали соотношение коротко- и длинностолбчатых цветков, как среди цветков обычного строения, так и среди отклонившихся вариантов.

Для изучения эмбриологических особенностей сортов бутоны, цветки и плоды в утренние часы фиксировались в растворе Чемберлена. Фиксированный материал согласно стандартной методике (Паушева, 1988) был заключен в парафин. В камеральный период были изготовлены постоянные препараты эмбриологических структур. Толщина срезов составила 12-14 мкм. Окраска срезов производилась гематоксилином по Гейденгайну. Окрашенные препараты заключались в бальзам и просматривались под микроскопом МБИ-3. Рисунки сделаны с помощью аппарата РА-4, фотографии – на микроскопе NU-2E.

Для определения фертильности пыльцы гречихи был применен йодный метод. Анализ осуществляли в полевых условиях при помощи микроскопа МБД-2,5. Из-за жаркой погоды в период массового цветения гречихи пыльники для определения фертильности пыльцы извлекали из бутонов, которые должны были раскрыться на следующий день. На каждом предметном стекле просматривали по 5 случайно отобранных полей, на которых считали соотношение фертильных и стерильных пыльцевых зерен. У каждого из исследуемых сортов было изучено по 25 цветков.

Обработка полученных данных проводилась методами вариационно-статистического, корреляционного, дисперсионного и кластерного анализов (Доспехов, 1973, Зайцев, 1985, Айвазян, Бежаева, Староверов, 1974) с использованием пакета селекционно-ориентированных программ AGROS (версия 2.08., 1997-1998 г.г.).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Общая характеристика морфологических и хозяйственно ценных признаков.** В отличие от более древних возделываемых культур, характеризующихся большим разнообразием форм, морфологические различия у гречихи выражаются в основном количественными признаками. Этим объясняются сложности, возникающие при описании сортов. Преследуя цель выявить новые отличительные признаки сортов, мы привлекли в анализ большой набор морфологических признаков. По целому ряду признаков были выявлены достоверные сортовые отличия, наиболее значимые из них – по числу узлов на главном стебле, числу ветвей I-го порядка, высоте растения, числу узлов в зоне ветвления и зоне плодообразования стебля, по отношению длины зоны плодообразования к длине зоны ветвления, по отношению высоты отхождения первой ветви к высоте растения, строению и числу ветвей терминального соцветия, числу соцветий на главном стебле, а также по размерам, цвету, форме и массе 1000 плодов (табл. 1).

Исследование морфологических особенностей сортов позволило составить их характеристику. В нее вошли наиболее яркие отличительные признаки сортов. Характеристика была составлена в сравнительном ключе, в качестве эталона для сравнения был взят первый селекционный сорт Богатырь.

Таблица 1.

Средние значения морфологических и некоторых хозяйственно ценных признаков изученных сортов гречихи (Казань, 2000-2002 г.г.).

Признаки	Сорт									НСР
	Бога- тырь	СИР 3	Черно- плодная	Чиш- минская	Баллада	Деметра	Караки- тянка	Саулык	ТВС	
Высота растения, см	97,2	93,4	79,5	88,9	84,1	80,4	80,9	74,3	57,7	7,74
Число узлов на главном стебле	11,0	12,2	10,9	10,2	11,8	8,8	10,2	9,7	7,9	0,59
Число ветвей I-го порядка	3,3	3,8	3,9	3,4	4,4	4,5	3,7	3,4	3,8	0,50
Число узлов в ЗВ стебля	3,6	3,7	3,9	3,3	4,5	4,4	3,6	3,5	5,0	0,35
Число узлов в ЗП стебля	6,7	7,6	6,3	6,0	6,4	3,6	5,8	5,3	2,1	0,59
Отношение длин ЗП и ЗВ стебля	1,13	1,15	0,98	1,13	0,75	0,66	0,99	0,88	0,20	0,20
Длина 3-х первых междоузлий, см	40,4	34,9	32,3	37,6	33,8	35,1	34,0	33,8	30,7	3,69
Отношение высоты отхождения первой ветви к высоте растения, %	21,1	21,6	17,2	20,8	23,5	20,9	21,6	25,4	37,4	3,08
Число соцветий на главном стебле	6,91	7,75	6,45	6,25	6,81	3,60	5,96	5,60	1,06	0,67
Число ветвей терминального соцветия	5,26	5,61	5,39	5,57	5,82	1,42	5,78	6,13		0,54
Форма терминального соцветия	щитко- видная	щитко- видная	щитко- видная	щитко- видная	щитко- видная	кисте- видная	щитко- видная	щитко- видная	комо- видная	–
Отношение длины к ширине плода	1,49	1,57	1,48	1,51	1,41	1,38	1,28	1,26	1,23	0,05
Цвет плода	корич- невый	корич- невый	черный	корич- невый	корич- невый	корич- невый	корич- невый	корич- невый	корич- невый	–
Число плодов на растении	47,5	34,2	27,8	52,2	43,7	48,4	36,7	40,7	46,5	–
Масса плодов на растении, г	1,28	0,87	0,62	1,26	1,10	1,32	1,20	1,22	1,71	–
Масса 1000 плодов, г	26,7	25,7	22,5	25,4	26,0	28,8	34,9	30,4	34,2	2,56
К <sub>хозяйственный</sub> , %	18,9	13,8	13,3	21,3	21,5	20,0	17,6	22,7	21,4	–

**Изменчивость морфологических и хозяйственно ценных признаков.** Изученные признаки характеризуются различной степенью изменчивости. Низкая изменчивость ( $V \leq 10\%$ ) характерна для признаков плодов: масса 1000 плодов, пленчатость и натура плодов. Средней изменчивостью между растениями отличаются признаки главного стебля: число узлов на главном стебле, высота растения, толщина 2-го междоузлия, длина 1-го междоузлия, а также число узлов и длина зоны ветвления стебля, высота отхождения последней ветви I-го порядка и 1-го соцветия. Варьирование размеров семядолей, крупных листьев и плодов также является средним. Остальные исследованные признаки растений гречихи варьируют сильно ( $V > 25\%$ ). Значительной изменчивостью выделяются признаки: число ветвей II-го и III-го порядков, число верхних и нижних неветвящихся узлов на главном стебле, число ветвей II-го порядка на первой сверху ветви I-го порядка, а также число и масса плодов одного растения.

Погодные условия года оказывают значительное влияние, как на проявление признаков, так и на их изменчивость. Ухудшение условий вегетации растений в 2001 и в 2002 году относительно более благоприятного 2000 года привело к заметному снижению средних значений таких признаков, как число узлов на главном стебле, число ветвей первого и второго порядка, высота растения, толщина второго междоузлия, число листьев и соцветий на растении, масса надземных вегетативных органов, масса 1000 плодов. Причем снижение проявления признаков сопровождалось уменьшением их изменчивости.

**Корреляции морфологических признаков.** Полученные результаты морфологического анализа позволили продолжить изучение сортов на предмет взаимосвязанности их признаков. Корреляционный анализ проводили по следующим признакам: число узлов на главном стебле, число ветвей I-го порядка, число узлов в зоне ветвления, число узлов в зоне плодообразования стебля, высота растения, длина зоны ветвления, длина зоны плодообразования стебля, длина 3-х первых междоузлий, отношение высоты отхождения первой ветви к высоте растения, толщина 2-го междоузлия, число соцветий на главном стебле, число соцветий на растении, число листьев на растении, число плодов на главном стебле, число плодов на растении, масса корня, масса надземных вегетативных органов, масса плодов. А также изучали взаимосвязь между продуктивностью одного растения и остальными количественными признаками растений.

Группы признаков, тесно коррелирующих друг с другом, согласно П.В. Терентьеву (1959) называются корреляционными плеядами. Анализ результатов изучения корреляций между признаками показал, что у всех сортов гречихи стабильно в течение всего времени исследований обнаруживаются плеяды: «число ветвей I-го порядка – число узлов в зоне ветвления стебля», «число узлов в зоне ветвления стебля – длина зоны ветвления стебля», «число соцветий на растении – масса надземных вегетативных органов», «число плодов на главном стебле – число плодов на растении – масса плодов».

Кроме обозначенных групп признаков ряд стабильно проявляющихся корреляций был выявлен у большинства изученных сортов. Это плеяды «число узлов в зоне плодообразования стебля – длина зоны плодообразования», «высота растения – длина зоны плодообразования стебля», «число соцветий на растении – число листьев», «число листьев на растении – масса надземных вегетативных органов», «масса корня – масса надземных вегетативных органов».

У индетерминантных сортов стабильно выявляется плеяда признаков «число узлов на главном стебле – число узлов в зоне плодообразования – число соцветий на

главном стебле» и схожая плеяда «число узлов в зоне плодообразования – число соцветий на главном стебле – длина зоны плодообразования». У детерминантных образцов наблюдается несколько иная взаимосвязь: у Деметры число узлов на главном стебле стабильно коррелирует с длиной зоны ветвления стебля, а у ТВС с числом узлов в зоне ветвления.

Для фасциированной формы ТВС характерна стабильная плеяда «высота растения – длина зоны ветвления – длина трех первых междоузлий».

Только у сортов традиционного морфотипа Богатырь и Чишминская стабильна взаимосвязь между числом узлов на главном стебле и общим числом соцветий на растении.

Параметры зоны ветвления и зоны плодообразования стебля обычно характеризуется отрицательной связью между собой. Например, «число ветвей I-го порядка – длина зоны плодообразования стебля» у Деметры, «число узлов в зоне ветвления – число узлов в зоне плодообразования» у Саулык и ТВС или «число узлов в зоне ветвления – длина зоны плодообразования» и «число узлов в зоне плодообразования – длина зоны ветвления» у Черноплодной и Каракитянки.

Интересно, что отношение высоты отхождения первой ветви к высоте растения со всеми остальными рассматриваемыми признаками обнаруживает в разные годы только отрицательные связи. Повторяющиеся же по годам корреляции данного показателя зафиксированы у Богатыря с признаками: число соцветий на растении, число листьев на растении, с массой корня и надземных вегетативных органов, а также у СИР 3 с числом соцветий на главном стебле и у Баллады с общим числом листьев.

Толщина 2-го междоузлия из года в год положительно коррелировала с числом листьев и соцветий на растении у сортов Богатырь, СИР 3, Черноплодная и Деметра, а также с массой корня у всех сортов, кроме образцов ТатНИИСХ, у которых указанная корреляция оказалась более изменчива, в особенности у ТВС.

Детерминантный сорт Деметра выделяется среди остальных сортов большим числом стабильных положительных корреляций толщины стебля во втором междоузлии с другими признаками: числом соцветий, числом листьев на растении, массой корня и надземных вегетативных органов и, что особенно важно, с массой плодов на растении.

У Богатыря обнаружены стабильные плеяды признаков «число плодов – масса надземных вегетативных органов – масса плодов», а также «число соцветий на растении – масса плодов». Вообще, Богатырь среди остальных сортов резко выделяется большим количеством стабильных плеяд признаков. Малым числом стабильно проявляющихся корреляций отличались образцы селекции ТатНИИСХ, в особенности сорт Каракитянка.

Изучение взаимосвязи продуктивности растений с другими количественными признаками является особенно ценным для селекционной работы. Сильные достоверные положительные корреляции с продуктивностью растений у всех сортов за время исследований наблюдались у следующих признаков: озерненность соцветий главного побега и ветвей, число плодов на главном стебле и на ветвях и хозяйственный коэффициент. Достоверные корреляции средней силы с продуктивностью растения у разных сортов выявлены также с высотой растения, длиной зоны плодообразования стебля, толщиной 2-го междоузлия, массой корня и массой надземных вегетативных органов, с числом соцветий на ветвях и на всем растении.

Вообще, количество выявленных достоверных корреляций оказалось значительно большим в условиях 2001 и 2002 года, особенно в 2001 году. Очевидно, это

объясняется недостаточной выраженностью в неблагоприятных условиях двух последних лет исследований приводимых признаков, которая лимитировала продуктивность растений и в результате привела к ее снижению.

Результаты корреляционного анализа могут быть использованы для повышения эффективности селекционных отборов: целенаправленно отбирая растения с большей выраженностью признаков, коррелирующих с продуктивностью растения, можно более эффективно повышать продуктивность селекционного материала. Причем, в засушливые годы больше внимания стоит уделять таким признакам, как высота растений, длина зоны плодообразования, толщина стебля, мощность развития надземной массы и корневой системы, количество соцветий на растении, т.к. в неблагоприятных условиях вегетации данные признаки способны сильно лимитировать продуктивность растения.

**Кластеризация сортов по комплексу морфологических и хозяйственно ценных признаков.** Исследованные сорта характеризуются большим разнообразием морфологических признаков, различным габитусом растений. С целью выяснения сходства сортов между собой по группе признаков был проведен кластерный анализ по минимуму евклидовых расстояний по средним за период с 2000 по 2002 г. значениям признаков.

Наиболее сходной между собой оказалась пара сортов Каракитянка и Саулык, расстояние между ними составило 3,3 евклидовых единицы. Также достаточно близкими фенотипически между собой оказались сорта Богатырь и Чишминская, их паре соответствовало расстояние в 3,7 евклидовых единицы. Данные две пары сортов были объединены в один комплекс. Сходство между сортами СИР 3 и Черноплодная было оценено в 8,9 евклидовых единицы, достаточно близким к этой морфологической группе оказался сорт Баллада (10,7 евклидовых единицы). К общему для всех упомянутых семи сортов кластеру последовательно присоединились сорт Деметра (18,7 евклидовых единиц) и форма ТВС (60,4 евклидовых единицы). Наиболее близкими морфологически к Деметре оказались сорта Баллада и Каракитянка, а к ТВС – Саулык и Деметра.

Результаты кластеризации показали, что полученные морфологические группы сортов отражают в какой-то мере направления селекции, воплотившиеся в сортах. Так, Богатырь и Чишминская были получены в свое время путем улучшения местных сортов гречихи, Каракитянка и Саулык – сорта крупноплодные дружносозревающие. Деметра и Баллада создавались путем ограничения ростового потенциала растений, хотя и достигнутого на основе различных механизмов (мутации детерминированного роста и ограниченного ветвления). Образцы с детерминированным ростом – Деметра и ТВС – получили достаточно обособленное от других сортов положение, но оказались морфологически сходными.

### **Морфология цветка**

Цветок гречихи посевной обоеполюй, асимметричный, пятициклический. Состоит из простого околоцветника, андроцея и гинецея.

Околоцветник представлен 5 листочками, расположенными в 2 круга: 2 листочка в наружном, 2 – во внутреннем круге и 1 занимает промежуточное положение. Андроцей состоит из 8 тычинок, расположенных в 2 круга. Гинецей составлен тремя плодолистиками, представляет собой трехгранную завязь. В зависимости от положения промежуточного листочка околоцветника различают право- и левосторонние цветки. Строение цветка и его положение относительно оси соцветия позволяет иден-

тифицировать каждый его элемент (Ситников, 1991): цветок всегда обращен к оси соцветия внутренним листочком околоцветника и наиболее широкой гранью завязи.

Исследования показали значительное число отклонений от типичного цветка гречихи. Число листочков околоцветника цветка изменялось от 3 до 8, тычинок – от 0 до 13, плодолистиков, составляющих завязь, – от 0 до 8.

Всего у изученных сортов было обследовано 4500 цветков. Было обнаружено 205 вариантов строения цветка, соответствующих 61 формуле. Все обнаруженные варианты строения были представлены в виде диаграмм. Варианты строения цветка с одинаковым числом органов цветка, различающиеся взаимным расположением органов, которые соответствуют одной формуле цветка, расположены в 1 ряд. Варианты строения по числу частей цветка расположены по мере убывания числа частей. Одна формула цветка может быть представлена как одной диаграммой (например,  $P_6A_8G_{(4)}$  или  $P_5A_6G_{(2)}$ ), так и несколькими, и даже многими (30 диаграмм соответствовало формуле  $P_5A_7G_{(3)}$ ). Большое количество вариантов строения в пределах одной формулы объясняется большим количеством возможных вариантов взаимного расположения частей цветка и наличием двух зеркально симметричных форм строения. Показаны частоты встречаемости различных вариантов по числу частей цветка в разные годы.

Типичный вариант строения  $P_5A_8G_{(3)}$  встречается с частотой 90,0 % (табл. 2). Кроме того, часто встречаются варианты  $P_6A_9G_{(3)}$  (0,93%),  $P_6A_8G_{(3)}$  (1,22%),  $P_5A_9G_{(3)}$  (1,56%),  $P_5A_7G_{(3)}$  (2,51%) и  $P_5A_6G_{(3)}$  (0,82%). Еще 8 вариантов встречаются единично. Остальные варианты в общей выборке были зафиксированы 1- максимум 4 раза.

Таблица 2.

Группы вариантов по числу частей цветка, выделенные по частоте их встречаемости в популяциях гречихи посевной. Казань, 2000-2002 г.г.

	Формулы цветка	Частота встречаемости, %
Типичные варианты	$P_5A_8G_{(3)}$	90,04
Рассеянно встречающиеся Варианты	$P_6A_9G_{(3)}$	0,93
	$P_6A_8G_{(3)}$	1,22
	$P_5A_9G_{(3)}$	1,58
	$P_5A_7G_{(3)}$	2,51
	$P_5A_6G_{(3)}$	0,82
Единично встречающиеся варианты	$P_6A_{10}G_{(3)}$	0,11
	$P_6A_9G_{(4)}$	0,11
	$P_6A_7G_{(3)}$	0,11
	$P_5A_9G_{(4)}$	0,11
	$P_5A_8G_{(4)}$	0,18
	$P_5A_8G_0$	0,13
	$P_5A_5G_{(3)}$	0,33
	$P_5A_4G_{(3)}$	0,22
Редкие варианты	Остальные 47 вариантов	0,02-0,09

Обнаруженную значительную изменчивость цветка гречихи, вероятно, следует объяснять как следствие длительной селекционной работы над подвидом.

Среди цветков типичного строения правосторонние цветки составили 43,4%, левосторонние – 46,4%. Таким образом, соотношение правосторонних и левосторонних цветков типичного строения составило 0,94, среди цветков нетипичного строения эта цифра приближается к единице и составляет 0,97.

Подсчет соотношения коротко- и длинностолбчатых цветков у изученных сортов показал, что среди цветков типичного строения несколько преобладали короткостолбчатые цветки, среди нетипичных же вариантов их перевес значительно сильнее: так, у формы ТВС соотношение короткостолбчатых и длинностолбчатых цветков составило 2,11.

Анализ строения цветка у изученных сортов проводили в два срока: первый соответствовал фазе массового цветения, второй проводили в фазе побурения плодов. В первой пробе, например у ТВС в 2002 г. среднее значение числа листочков околоцветника составило  $5,12 \pm 0,04$ , числа тычинок –  $8,09 \pm 0,04$ , числа плодолистиков –  $3,03 \pm 0,02$ . При исследовании строения цветка во второй пробе наблюдалась тенденция к уменьшению числа органов цветка. В основном, это происходило за счет редукции или полного выпадения тычинок и плодолистиков. Так, у ТВС количество листочков околоцветника составило  $5,0 \pm 0,02$ , тычинок –  $7,86 \pm 0,06$ , число плодолистиков гинецея –  $2,95 \pm 0,05$ . Сравнение усредненных по годам данных для разных фаз развития показало достоверность различий между ними.

Изученные сорта различаются между собой по частоте встречаемости цветков нетипичного строения. Достоверно наибольшей частотой встречаемости нетипичных вариантов строения выделяется морфотип ТВС, в среднем за время исследований этот показатель составил 18,2 %. Наименьшая частота (6,4%) была выявлена у сорта Де-метра.

### **Эмбриологические особенности**

Ход эмбриологических процессов был описан на примере сорта селекции ТатНИИСХ Каракитянка.

Молодой пыльник на поперечном срезе имеет слаболопастную форму. По мере развития пыльника под эпидермисом начинают выделяться более крупными размерами первичные археспориальные клетки. Они делятся периклинально, образуя парietальную и спорогенную ткани. Клетки спорогенной ткани впоследствии превращаются в материнские клетки микроспор. Клетки парietальной ткани делятся периклинально, образуя под эпидермисом слой клеток, который впоследствии дифференцируется в фиброзный слой, и более внутренний слой клеток, который позже также путем периклинальных делений дает начало среднему слою и тапетуму. Параллельно клетки стенки пыльника претерпевают и антиклинальные деления – пыльник растет в длину. Клетки тапетума, первоначально одноядерные, к моменту вступления микроспорозитов в мейоз становятся двухъядерными. На этом завершается формирование стенки пыльника, которое, таким образом, соответствует типу однодольных.

Клетки спорогенной ткани также делятся антиклинально, по времени процесс деления совпадает с первыми периклинальными делениями клеток стенки пыльника. В результате в каждом гнезде пыльника образуется однослойный тяж плотно примыкающих друг к другу клеток, которые становятся материнскими клетками микроспор. Обычно число микроспорозитов в гнезде составляет 8-10, максимум – 16. У сорта Каракитянка мейоз протекает нормально, нарушений не наблюдалось. Тип цитокинеза симультанный. Расположение микроспор в тетраде – тетраэдрическое.

Вскоре после своего образования тетрады распадаются на отдельные микроспоры. Далее микроспора сильно увеличивается в размерах, вокруг нее начинает образовываться оболочка из спорополленина – микроспора превращается в пыльцевое зерно. К этому времени на стенках клеток эндотеция появляются фиброзные утолщения.

В одноклеточном состоянии пыльцевое зерно пребывает сравнительно долго. В результате первого митоза образуются 2 неравные клетки: крупная богатая цитоплазмой вегетативная клетка и мелкая малоплазменная генеративная клетка. Генеративная клетка делится еще раз, и образуются мужские гаметы – спермии. У гречихи спермии – мелкие клетки эллипсоидной формы. Редко встречаются пыльцевые зерна с тремя спермиями. Таким образом, у гречихи зрелое пыльцевое зерно трехклеточное. Оно густо заполнено крахмальными зернами, округлое, слегка вытянутое, с тремя порами и тремя бороздками. Экзина пыльцевого зерна снаружи с небольшими выростами в виде шипиков.

Кроме нормального хода процессов у изученных сортов нами было обнаружено значительное количество нарушений в ходе микроспоро- и микрогаметогенеза:

1. Обнаружены многочисленные случаи приостановки нормального развития спорогенной ткани еще до начала микроспорогенеза, иногда сопровождающиеся разрушением клеток стенки пыльника. Подобное нарушение встречается у всех сортов, особенно часто у Черноплодной и морфотипа ТВС.

2. Практически у всех изученных сортов, кроме СИР 3 и Деметры, было обнаружено явление цитомиксиса, возникающее при делении клеток спорогенной ткани. Данное нарушение приводит к дегенерации части или всех микроспороцитов в гнезде пыльника, часто во всех гнездах одной тычинки или даже во всех тычинках цветка. Иногда сгустки хроматина, разделенные клеточными стенками, бывают соединены между собой хроматиновыми мостиками. Данное нарушение обнаруживается чаще всего в парциальных соцветиях, расположенных в основании тирса. Значительная частота данного нарушения зафиксирована у сортов Черноплодная, Чишминская, Саулык и ТВС.

3. У изученных сортов наблюдали нарушения в ходе мейоза: были обнаружены неполные тетрады микроспор и микроядра, хроматиновые мосты, тетрады с неравными микроспорами, пентады, гексады и, особенно часто, октады микроспор. Нарушения в процессе мейоза были зафиксированы у СИР 3, Чишминской, сравнительно часто у Черноплодной, Саулык и ТВС. В результате нарушения образуются пыльцевые зерна разных размеров с разным, неравным гаплоидному, набором хромосом в ядрах – такая пыльца частично или полностью стерильна. Наряду с нормальной мелкая или, наоборот, гигантская пыльца была обнаружена у всех изученных сортов.

4. Были зафиксированы случаи нарушения функции тапетума, приводящие к образованию дефектной пыльцы. В этом случае наблюдается преждевременное отмирание клеток тапетума, в результате нормально пыльцевая оболочка развиваться не может, происходит слипание пыльцы в гнезде пыльника.

В результате всех описанных нарушений количество образуемой фертильной пыльцы снижается. В среднем фертильность пыльцы составила 80 % (табл. 3). Повышенной фертильностью пыльцевых зерен выделяются сорта Каракитянка и Деметра. Достоверно ниже среднего значения показателя сортов Богатырь и СИР 3.

Фертильность пыльцы пыльников тычинок наружного и внутреннего кругов рассматривалась отдельно. Полученные различия оказались в пределах ошибки. Между фертильностью пыльцы пыльников внутреннего и наружного круга обнару-

жена тесная положительная корреляция, коэффициент корреляции составил у разных сортов от  $r = +0,30$  до  $r = +0,92$ .

Таблица 3.

Фертильность пыльцы у изученных сортов гречихи, %.  
(Казань, 2002 г.)

Сорта	Пыльники тычинок наружного круга	Пыльники тычинок внутреннего круга	средняя	Коэффициент корреляции между фертильностью пыльцы пыльников тычинок наружного и внутреннего круга
Богатырь	79,23	74,76	-76,99	+ 0,30
СИР 3	75,86	79,47	-77,67	+ 0,67**
Черноплодная	79,82	78,13	79,16	+ 0,84**
Чишминская	78,42	79,28	78,85	+ 0,58**
Баллада	81,28	78,05	79,67	+ 0,59**
Деметра	81,12	85,10	+83,11	+ 0,88**
Каракитянка	83,54	85,97	+84,75	+ 0,64**
Саулык	79,60	81,44	80,52	+ 0,61**
ТВС	79,73	79,37	79,55	+ 0,92**
средняя			80,03	

Примечание: знаком «+» отмечены значения достоверно выше средней, знаком «-» – достоверно ниже средней, знаком «\*\*» – значения коэффициента корреляции, достоверные при 1 %-ном уровне значимости.

Семяпочка у гречихи ортотропная, битегмальная, крассинуцеллятная.

На ранних стадиях развития на верхушке зачатка семяпочки субэпидермально закладывается первичная археспориальная клетка, отличающаяся от окружающих более крупными размерами и густой цитоплазмой. Первичная археспориальная клетка делится периклинально, при этом образуются вторичная археспориальная и париетальная клетки. В это же время начинаются периклинальные деления субэпидермального слоя клеток, и намечается место заложения внутреннего интегумента. На этой стадии развития были обнаружены семяпочки с двумя вторичными археспориальными клетками и двумя парами кроющих клеток (сорт Каракитянка). В ходе дальнейшего развития вторичная археспориальная клетка превращается в материнскую клетку мегаспор. Это крупная продолговатой формы клетка с крупным ядром и густой цитоплазмой. Мощность париетальной ткани достигает чаще одного, реже двух слоев клеток. Стадии материнской клетки соответствует по времени начало заложения наружного интегумента. Также у сорта Каракитянка был зафиксирован один случай обнаружения семяпочки с двумя материнскими клетками мегаспор.

В результате редукционного деления материнской клетки образуется тетрада мегаспор. Нарушений в мейозе обнаружено не было. Халазальная мегаспора, которая получает дальнейшее развитие, уже на стадии тетрады отличается более крупными размерами. Форма тетрады чаще линейная или Т-образная.

В результате трех последовательных делений халазальной мегаспоры образуется 7-клеточный 8-ядерный зародышевый мешок, состоящий из двух групп гаплоидных клеток, расположенных по полюсам зародышевого мешка, и диплоидной цен-

тральной клетки, два полярных ядра которой позднее сливаются, давая начало вторичному ядру центральной клетки. К этому моменту зародышевый мешок сильно увеличивается в размерах. В микропилярной части нуцеллуса клетки, окружающие зародышевый мешок, оказываются смятыми и разрушенными. Нуцеллус семязпочки также значительно разрастается в центральной и халазальной своей части за счет делений меристематических клеток, расположенных вблизи эпидермиса нуцеллуса. Под халазальной частью нуцеллуса располагается мощная гипостаза, к ней примыкает проводящий пучок. Клетки нуцеллуса, примыкающие к антиподам, остаются ненарушенными, через них осуществляется приток питательных веществ к зародышевому мешку. Антиподы располагаются друг над другом в 1 ряд, они скоро разрушаются. Внутренний интегумент за счет периклиналильных и антиклиналильных делений своих клеток сильно разрастается над микропилярной частью нуцеллуса и смыкается, образуя узкий канал – микропиле. Наружный интегумент не смыкается и остается состоящим из двух слоев клеток.

В микропилярной части зародышевого мешка располагаются клетки яйцевого аппарата: яйцеклетка и 2 синергиды. Яйцеклетка крупнее, имеет более крупное ядро и большую вакуоль в микропилярной части. У синергид ядра расположены в центральной части клеток, а в микропилярной и халазальной частях располагаются крупные вакуоли. В зрелом зародышевом мешке вторичное ядро центральной клетки располагается в тяже цитоплазмы в непосредственной близости от яйцеклетки. Центральная клетка сильно вакуолизирована.

В женской репродуктивной сфере гречихи также обнаружены нарушения хода эмбриологических процессов:

1. В профазе I около мегаспороцита со стороны халазы обнаруживаются разрушающиеся клетки нуцеллярной ткани. В результате материнская клетка мегаспор также разрушается.

2. Обнаружен также случай приостановки развития на этапе формирования женского гаметофита у сорта Каракитянка, что может приводить к разрушению семязпочки еще до образования зародышевого мешка.

После попадания пыльцы на рыльце она прорастает, и в тканях стилодиев можно наблюдать несколько пыльцевых трубок. Пыльцевая трубка вскрывается в одной из синергид, которая разрушается. Позже в ней обнаруживаются 2 X-тела: разрушающееся ядро синергиды и ядро вегетативной клетки пыльцевого зерна. Вторая синергида сохраняется довольно долго. Один из спермиев сближается с яйцеклеткой и сливается с ней, другой сливается с ядром центральной клетки. Для гречихи характерен премитотический тип кариогамии.

Первичное ядро эндосперма начинает делиться раньше, чем зигота. Зародыш развивается по Asterad-типу. Эндосперм нуклеарный, на более поздних стадиях со стороны микропиле начинается клеткообразование.

Нами были обнаружены гипертрофированные зародышевые мешки, образующиеся в результате отсутствия оплодотворения. Яйцеклетки в таких зародышевых мешках увеличенные, в них наблюдается ненормально сильная вакуолизация цитоплазмы.

Установлена остановка развития на различных стадиях формирования зародыша и эндосперма. Так, у морфотипа ТВС зафиксирован случай приостановки развития 8-клеточного зародыша. В других случаях наблюдалось разрушение уже крупных зародышей с вполне развитыми семяздолями. Во всех случаях первопричиной станови-

лось прекращение развития эндосперма, влекущее за собой гибель и разрушение зародыша.

У всех изученных сортов обнаружены многочисленные случаи дегенерации всех цветков в соцветии. Максимальному разрушению подвергаются первые цветки в парциальных соцветиях. Чаще всего дегенерация соцветия обнаруживалась у сорта Деметра.

По данным И.Н. Фесенко (2000), пыльцевая продуктивность короткостолбчатого цветка гречихи составляет  $1096 \pm 29$  пыльцевых зерен, длинностолбчатого –  $1784 \pm 27$ , в то время как семяпочка в цветке только одна. При столь высокой пыльцевой продуктивности цветка гречихи некоторое снижение фертильности пыльцы вряд ли может оказывать существенное влияние на эффективность опыления и, в конечном счете, на реальную семенную продуктивность растения. Однако, нарушения в развитии женской сферы напрямую сказываются на продуктивности растения.

Выявленные отклонения хода эмбриологических процессов обнаруживаются у изученных сортов с различной частотой. Возможно, это является одной из причин, объясняющих различия в продуктивности растений разных сортов.

Таким образом, продуктивность растения гречихи тесно связана с морфологией репродуктивных органов на всех этапах их развития. Существенная часть образующихся пыльцевых зерен и зародышевых мешков на разных стадиях развития, а также целых цветков по тем или иным причинам элиминируются еще до распускания цветка. Но и после успешных опыления и оплодотворения значительная часть образовавшихся завязей на разных стадиях приостанавливает свое развитие.

### **Морфологическое описание**

#### ***Fagopyrum esculentum* Moench ssp. *vulgare* Stolet.**

Проведенное комплексное морфологическое исследование сортов гречихи позволило уточнить существующее описание подвида и дополнить его данными о мутантных формах, реализованных в современных сортах.

**Корень** у гречихи стержневой.

**Стебель** однолетний, травянистый, к концу вегетации слегка одревесневающий, прямой, ветвистый: симподиальный, зеленый или красноватый, высотой 60-150 см (у образцов с детерминированным ростом, в том числе и у фасцированных, рост побегов в длину ограничен). Узлы неполные, неутолщенные. Стебель округлый, в верхней части слегка ребристый, гладкий, голый, редко в верхней части покрыт мелкими сосочками.

Главный стебель гречихи условно делят на 3 части: нижнюю, гипокотиль, среднюю, или зону ветвления и верхнюю, или зону плодообразования. Средняя часть стебля несет ветви первого порядка, которые часто в нижних узлах формируют ветви второго, а эти в свою очередь при редком стоянии растений образуют ветви третьего порядка (у форм с редуцированным ветвлением побегообразование ограничивается ветвями II-го порядка небольшого количества). Зона плодообразования несет генеративные органы.

У гречихи встречается явление фасциации главного стебля, ветвей и соцветий. Фасциации побегов обычно проявляются в виде механических срастаний на протяжении одного или большего числа междоузлий, уплощения, изогнутости или повышенной ребристости стебля. Филлотаксис нарушен. В случае фасциации репродуктивных органов образуются крупные соцветия шаровидной, пирамидальной формы с увеличенным числом цветков.

**Лист** полный, простой, цельнокрайний. Листорасположение спиральное (очередное), формула филлотаксиса  $1/2$ , угол расхождения листьев –  $180^\circ$ . Листовая пластинка плоская, обе ее половины симметричны, 5-7 см длиной, 6-9 см шириной. Характерна гетерофиллия. Нижние листья – крупные, черешчатые, округло-сердцевидные, верхние – мелкие, почти сидячие, стреловидные. Основание листовой пластинки сердцевидное, верхушка заостренная. Поверхность листа – плоская или волнистая. Лист зеленый, матовый, слегка мясистый, голый, с нижней стороны по жилкам с мелкими сосочками.

Жилкование листа пальчатонервное. От основания листа пальчато расходятся проходящая главная жилка и 3 пары боковых теряющихся жилок. Прохождение и окончание жилок второго порядка перистокрабежное. Жилки выступающие на нижней стороне листа.

Черешок листа короткий, цилиндрический, слегка желобчатый, голый, отстоящий, образующий со стеблем угол около  $45^\circ$ .

Прилистники срослись в виде раструба. Раструб узкий, усеченный, перепончатый, плотно охватывает стебель.

Пазушное **соцветие** гречихи называется тирс. В качестве парциального соцветия у гречихи выступает завиток.

Тирс у гречихи неограниченный, т.к. верхушка главной оси не заканчивается цветком, а продолжает отчленять новые цимоиды; упрощенный (монотирс), т.к. парциальные соцветия расположены непосредственно на главной оси соцветия; колосовидный, т.к. базальная часть паракладиев, несущих цимоиды, почти не выражена; слабо разветвленный, т.к. число парциальных соцветий относительно невелико; спиральный, т.к. цимоиды на главной оси соцветия расположены спирально; по положению в пространстве прямой или изогнутый.

Количество парциальных соцветий в пределах тирса колеблется от 9 до 13. В каждом завитке закладывается от 6 до 13 цветков (на примере сорта Каракитянка).

В результате сильного укорочения междоузлий на верхушках побегов и сближения тирсов образуются сложные щитковидные или зонтиковидные верхушечные соцветия. У детерминантных сортов побеги заканчиваются одиночным или сдвоенным тирсом.

**Цветок** у гречихи полный, обоеполюй, асимметричный, пятикруговой.

Цветок располагается на тонкой, голой цветоножке, по длине приблизительно равной цветку, с сочленением в средней части.

Околоцветник простой, обычно состоит из 5 свободных листочков (двух внутренних, двух наружных и одного промежуточного). В зависимости от положения промежуточного листочка околоцветника цветки различаются на лево- и правосторонние. Листочки околоцветника по форме обратнояцевидные, цельные, гладкие, голые, нежные, по положению в пространстве относительно оси цветка – горизонтальные. Околоцветник остается при развивающемся плоде, но после отцветания сохнет. Окраска околоцветника – белая или розоватая.

Андроцей цветка обычно состоит из 8 свободных тычинок, расположенных в 2 круга (5+3). Тычиночная нить волосовидная, тонкая, длинная, голая. Пыльник белый, розовый или малиновый неподвижно прикреплен серединой по спинке, верхушечный, линейный по форме, открывающийся продольной щелью.

Пестик образуется в результате слияния трех плодолистиков, состоит из завязи, 3 стилодиев и 3 рылец.

Завязь трехгранная, верхняя, голая, одногнездная с одной ортотропной семязачатком. Плацентация семязачатка базальная.

Стилодии свободные, верхушечные, отклоненные, нитевидные, голые, остающиеся на завязи, но увядающие и теряющие после отцветания свою форму.

Рыльца верхушечные, маленькие, простые, округлые.

Для гречихи посевной характерна гетеростилия. В популяциях присутствуют два типа растений, различающихся соотношением длины пестика и тычинок: короткостолбчатые, когда в цветке пестик короче тычинок, и длинностолбчатые, когда длина пестика превышает длину тычинок.

Нектарники приурочены к тычинкам, в виде железок расположены между основаниями тычиночных нитей. Нектарников 8 штук.

В цветках гречихи встречается явление пролификации.

**Плод** гречихи лизикарпный односемянный крылатый орех. Крыло ореха бывает в виде каймы или же очень узким. Поверхность плода голая, гладкая. Форма ореха тетраэдрическая.

Окраска плода очень разнообразна: различные оттенки коричневого цвета до черной. Плоды бывают равномерной окраски без рисунка или с рисунком в виде различных штрихов и пятен.

Крупность плодов варьирует в больших пределах. Масса 1000 плодов колеблется от 22 до 35 г (на примере изученных сортов).

## **ВЫВОДЫ**

1. Сортные различия определяются следующими морфологическими и хозяйственно ценными признаками: число узлов на главном стебле, число ветвей I-го порядка, высота растения, число узлов в зоне ветвления и зоне плодообразования стебля, отношение длины зоны плодообразования к длине зоны ветвления, отношение высоты отхождения первой ветви к высоте растения, строение и число ветвей терминального соцветия, число соцветий на главном стебле, размеры, цвет и форма плодов, продуктивность растения, масса 1000 плодов.

2. Изученные признаки различаются по степени изменчивости. Низкой изменчивостью характеризуются масса 1000 плодов, натура и пленчатость плодов. Средней изменчивостью – число узлов на главном стебле, высота растения, толщина 2-го и длина 1-го междоузлия, число узлов и длина зоны ветвления стебля, высота отхождения последней ветви I-го порядка и 1-го соцветия, размеры семядолей, крупных листьев и плодов. Остальные признаки, в частности масса и число плодов на растении, отличаются сильной вариабельностью.

3. У большинства изученных сортов установлены устойчивые положительные корреляции числа узлов в зоне ветвления с числом ветвей I-го порядка и длиной зоны ветвления стебля, длины зоны плодообразования с числом узлов в зоне плодообразования и высотой растения, массы надземных вегетативных органов с числом соцветий, числом листьев и массой корня и числа листьев с числом соцветий на растении.

Устойчивые сильные положительные корреляции продуктивности растений выявлены с озерненностью соцветий главного стебля и ветвей, числом плодов на главном стебле и ветвях и хозяйственным коэффициентом.

4. Близкими по комплексу морфологических и хозяйственно ценных признаков оказались пары сортов Каракитянка и Саулык, Богатырь и Чишминская, СИР 3 и

Черноплодная. Наибольшие различия с остальными сортами проявились у фасциированной формы ТВС.

5. Для гречихи посевной характерна высокая изменчивость строения цветка, касающаяся как числа, так и взаимного расположения органов цветка. Обнаружено 205 вариантов строения, соответствующих 61 формуле цветка. Частота встречаемости нетипичных вариантов строения составляет около 10 %. Установлена тенденция к уменьшению числа частей цветка в онтогенезе. Сорта гречихи различаются по частоте встречаемости нетипичных вариантов и изменчивости строения цветка.

6. Ход эмбриологических процессов у изученных нами сортов гречихи в целом сходен с описаниями в литературных источниках.

Впервые у изученных сортов обнаружены нарушения в процессе микроспорогенеза и развитии мужского гаметофита: приостановки развития материнских клеток микроспор и цитомиксис, нарушения в мейозе и в функционировании тапетума. Нарушения приводят к снижению количества фертильной пыльцы. Фертильность пыльцы составляет в среднем 80 %. Высокой фертильностью пыльцы отличаются сорта Каракитянка и Деметра.

Обнаружены нарушения в процессах мегаспорогенеза и развития женского гаметофита, эмбриогенеза и эндоспермогенеза. Выявлены многочисленные случаи дегенерации цветков в соцветиях.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Селекционерам в описание сортов гречихи рекомендуем ввести следующие признаки: отношение длины зоны плодообразования к длине зоны ветвления, отношение высоты отхождения первой ветви к высоте растения, отношение высоты растения к толщине 2-го междоузлия, число ветвей терминального соцветия, число соцветий на главном стебле, отношение длины плода к его ширине.

2. В качестве критериев отбора на продуктивность рекомендуем использовать высокие значения озерненности соцветий, числа плодов и хозяйственного коэффициента. В засушливые годы при отборах большее внимание уделять таким признакам, как высота растений, длина зоны плодообразования, толщина стебля, мощность развития надземной массы и корневой системы и количество соцветий на растении.

3. В селекции на высокую продуктивность в качестве исходных форм рекомендуем использовать образцы с низкой частотой нарушений в ходе эмбриологических процессов.

4. Биологам и селекционерам при работе с гречихой, а также при составлении учебных курсов по биологии, частной селекции культуры рекомендуем использовать уточненное и дополненное морфологическое описание подвида.

### **Список трудов, опубликованных по теме диссертации**

1. Закирова (Кадырова) Л.Р. Никифорова И.Ю. Изменчивость количественных признаков сортов *Fagopyrum esculentum* Moench селекции НПО "Нива Татарстана" и их связь с продуктивностью // Мат. I Респ. науч.-практ. конф. «Молодые ученые – агропромышленному комплексу» (16-17 апреля 1997 г.) – Казань, 1998. - С. 93-95.
2. Закирова (Кадырова) Л.Р., Ситников А.П. Изменчивость структуры цветка сортов и морфотипов *Fagopyrum esculentum* Moench // Мат. Всеросс. науч. конф., по-

- священной 100-летию со дня рождения проф. А.Д. Фурсаева (21-24 августа 2000 г., г. Саратов). – Саратов. - 2000. - С. 407-409.
3. Закирова (Кадырова) Л.Р., Ситников А.П., Граханцева Л.Ш. К эмбриологии сортов и морфотипов *Fagopyrum esculentum* Moench селекции ТатНИИСХ // Мат. Межд. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию ТатНИИСХ (10-12 июля 2000 года). – Казань, 2001. - С. 129-131.
  4. Кадырова Ф.З., Никифорова И.Ю., Кадырова Л.Р. Результаты и перспективы селекции гречихи на урожайность и скороспелость // Тезисы докладов Межд. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 13-16 ноября 2001 г.) – СПб.: ВИР, 2001. - С.297-298.
  5. Кадырова Л.Р. Изменчивость морфологических признаков сортов гречихи из коллекции ТатНИИСХ // Сб. тез. итоговой конф. Респ. конкурса науч. работ среди студентов и аспирантов на соискание премии им. Н.И. Лобачевского. Казань, 1-2 марта 2002 г. – Казань: КГУ, 2002. - С. 164-165.
  6. Кадырова Ф.З., Кадырова Л.Р. Гречиха // Руководство по апробации сортовых посевов. – Казань: Изд. «Мастер Лайн», 2002. - С. 83-91.
  7. Кадырова Л.Р. Ситников А.П. Использование анатомического метода оценки на устойчивость к полеганию в селекционной работе с гречихой // «Нива Татарстана». - 2002. - № 6. - С. 5-6.
  8. Кадырова Л.Р., Ситников А.П. Изменчивость цветка *Fagopyrum esculentum* Moench // Ботанические исследования в азиатской России: Мат. XI съезда Русского ботанического общества (18-22 августа 2003 г., Новосибирск-Барнаул) - Т. 2. – Барнаул: Изд-во «АзБука», 2003. - С. 54-55.
  9. Кадырова Л.Р. Морфологические особенности сортов гречихи посевной из коллекции ТатНИИСХ // Материалы отчетной сессии молодых ученых ТатНИИСХ. – Казань: «Мастер Лайн», 2003. - С. 35-45.
  10. Кадырова Л.Р., Ситников А.П. Анатомическое строение стебля сортов гречихи в связи с проблемой полегания (в печати).
  11. Кадырова Л.Р., Ситников А.П. К морфологии репродуктивных органов *Fagopyrum esculentum* Moench // Сборник научных трудов «Основные итоги научно-исследовательской работы по селекции, семеноводству и технологии возделывания полевых культур» (40 лет ВНИИЗБК) – Орел, 2004. (в печати).