

19. Новикова Н.Е. Особенности развития корневой системы у различных генотипов гороха // Научные основы создания моделей агроэкоципов сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур для различных регионов России. – Орел: Орелиздат, 1997– С.73–78.

20. Новикова Н.Е., Зотиков В.И., Фенин Д.М. Механизмы антиоксидантной защиты при адаптации генотипов гороха (*Pisum sativum* L.) к неблагоприятным абиотическим факторам среды // Вестник ОрелГАУ.– 2011.– № 2. – С.5–8 2.

УДК 633.12:631.12

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ ГРЕЧИХИ *FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH ВО ВНИИЗБК

CURRENT DIRECTIONS AND METHODS OF BREEDING OF BUCKWHEAT *FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH AT VNIIZBK (THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS)

**А.Н. Фесенко, Г.Е. Мартыненко, Н.В. Фесенко,
О.А. Шипулин, О.В. Бирюкова**

A.N. Fesenko., G.E. Martynenko, N.V. Fesenko,
O.A.Shipulin, O.V. Birjukova

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

State Scientific Institution the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

Дан краткий обзор теоретических исследований, проведенных в лаборатории селекции гречихи ВНИИЗБК и разработанных на их основе методов селекции. Основным направлением селекционной работы в настоящее время является создание детерминантных сортов.

Ключевые слова: *Fagopyrum esculentum*, селекция, морфотипы, мутации, адаптация, детерминантные сорта.

Short review of theoretical researches performed at the laboratory of buckwheat breeding at VNIIZBK and of methods of breeding developed on their basis was described. Basic direction of breeding work now is development of determinant varieties.

Key words: *Fagopyrum esculentum*, breeding, morphotypes, mutations, adaptation, determinant varieties.

Теоретической основой селекции гречихи во ВНИИЗБК является эволюционно-генетическая концепция селекции, основывающаяся на использовании мутаций с положительным эволюционным статусом (отношением к ним естественного отбора): аллели, «подхваченные» естественным отбором, являются наиболее перспективным исходным генофондом для создания сортов нового, эволюционно прогрессивного поколения [1].

Избыточность ростовых процессов, свойственная растениям гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench., обусловлена спецификой адаптивной стратегии вида и является его конститутивным признаком [2]. Все остальные

биологические и морфологические особенности растений так или иначе служат его обеспечению [3]. Ведущая роль в этом принадлежит специфике реакций донорно-акцепторных отношений, направленной на обеспечение ассимилятами вегетативного и репродуктивного роста: в стрессовых условиях ассимиляты, предназначенные для налива семян, оттекают к зонам роста, что обуславливает характерное для гречихи массовое отмирание завязей. В условиях современного земледелия, когда урожайность культуры в моновидовых посевах обеспечивается не высокой конкурентоспособностью, а напротив, толерантностью к загущению, это обусловило слабую реакцию гречихи на приемы культурного

земледелия, и её резкое отставание в урожайности по сравнению с зерновыми культурами.

Стало очевидно, что повышение урожайности гречихи связано с необходимостью реконструкции адаптивного генома культуры. В этом основная особенность гречихи как объекта селекции. Генетическими источниками для такого рода селекции могут служить только мутантные аллели. Следовательно, переход к мутационной селекции является закономерным этапом в современной селекции гречихи.

Для обоснования направлений селекции был использован эволюционный подход [2]. В первую очередь были проанализированы изменения, произошедшие в ходе «народной» селекции, что позволило выявить механизмы адаптации, характерные для культуры, обеспечившие расширение ареала культуры из центра происхождения (субтропические районы Южного Китая) в европейскую часть России.

Наиболее характерной тенденцией этих изменений является значительное сокращение продолжительности вегетационного периода, обусловленное редукцией морфологического потенциала растений, что, несомненно, обусловлено кардинальным изменением климатических условий произрастания гречихи в процессе расширения ареала ее возделывания. Сравнительное изучение габитуса растений первого селекционного сорта Богатырь и предковой формы гречихи *Fagopyrum esculentum ssp. ancestrale* показало, что в наибольшей степени оказалась редуцированной вегетативная зона как стебля, так и ветвей (число вегетативных узлов на этих побегах сократилось почти вдвое), тогда как число соцветий на побегах сократилось в значительно меньшей степени. В результате у культурной формы произошло значительное (в 2,4 раза) относительное усиление репродуктивной сферы растения [4]. Помимо этого, по сравнению с предковой формой вдвое сократилось время цветения единичного соцветия [5]. Нарастание генеративных тенденций в морфогенезе обеспечило частичное разделение фаз линейного роста и плодообразования у первых селекционных сортов гречихи [5].

Аналогичные изменения произошли и в ходе расширения восточноевропейской части ареала культуры до северных границ земледелия: адаптация культуры к неблагоприятным условиям обеспечивалась за счет сокращения вегетационного периода, что было связано с сокращением числа вегетативных узлов на стебле [6]. Генеративная зона побегов скороспелых популяций гречихи редуцирована в значительно меньшей степени, что обеспечивает устойчивость процесса плодообразования в условиях пониженных температур [6].

У местных популяций гречихи, произрастающих в регионах России, характеризующихся дефицитом тепла и минерального питания, были обнаружены скороспелые мутантные растения с редуцированным (до 0-1) числом вегетативных узлов на верхних ветвях [7]. В этих регионах потенциал сокращения вегетационного периода растений за счет редукции числа вегетативных узлов на стебле был исчерпан и в приспособительные механизмы была включена система ветвления ветвей, основанная на использовании и мутантного аллеля *lsb*, детерминирующего образование более скороспелых морфотипов с 1+2, 1+1 и 0+1 вегетативными узлами на ветвях В1 и В2. Это расширило адаптивные возможности вида и является примером адаптиогенеза – формирования нового механизма адаптации [8].

Таким образом, основным изменением архитектоники растений гречихи в ходе расширения ее ареала из Азии в Восточную Европу стала редукция зоны ветвления у побегов всех порядков. Следовательно, вовлечение в селекцию мутации ограниченного ветвления является закономерным актом в селекции гречихи.

Число вегетативных узлов на стебле определяет сроки вступления растения в фазу цветения, а развитие этого признака у верхних ветвей - синхронность цветения побегов на растении [9]. Чем более слаженно вступают в цветение главный побег и верхние ветви, с которых начинается цветение боковых побегов, тем энергичнее протекает цветение растения в целом, что обеспечивает ограниченноветвящимся сортам значительное увеличение доли цветков,

раскрывающихся за эффективный период цветения [9].

Зона ветвления на ветвях составляет основной резерв «параллельного» роста, протекающего одновременно с плодообразованием. Именно эта особенность морфогенеза гречихи служит одной из главных причин наложения вегетативного роста на плодообразование и более низкого уровня уборочного индекса в сравнении со злаковыми культурами. Вместе с тем этот процесс повышает биологическую продуктивность растений. У ограниченноветвящихся морфотипов наблюдается снижение урожая биомассы и повышение уборочного индекса в оптимальных условиях выращивания, однако в условиях рядового посева они проявляют более высокую толерантность к загущению и превосходят по зерновой продуктивности растения нормально ветвящихся морфотипов [10, 11]. В условиях пониженных температур, более благоприятных для вегетативного роста, преимущества ограниченноветвящихся растений проявляются в наибольшей мере [12].

Таким образом, использование мутации ограниченного ветвления позволяет одновременно повышать потенциал биологической продуктивности и уборочный индекс, не увеличивая продолжительность вегетационного периода сорта. Наибольшую перспективу ограниченноветвящихся сорта представляют для регионов с умеренным температурным режимом и достаточным увлажнением [12].

Адаптация к условиям южной зоны восточноевропейского ареала гречихи протекает на основе мутации детерминантного типа морфогенеза побегов [1]. У мутантных растений редуцирована генеративная зона побегов: как правило, на побеге образуется три кисти (с редкими отклонениями от 3 до 6), причем побег приобретает заверченный тип развития. Этот признак контролируется моногенно рецессивно аллелем *d* [13]. Действие аллеля *d* характеризуется отсутствием плейотропии: он контролирует морфогенез генеративной сферы растений, не влияя на другие системы растения. Наряду с этим он оказывает огромное ростоорганизующее

воздействие на растение в целом [14]. У мутантных растений существенно изменены соотношения в развитии ассимилирующих и потребляющих систем. В частности, в 1,7 раза повысилась листо- и корнеобеспеченность цветков. Редукция числа соцветий обеспечивает синхронное (в течение 1-2 дней) зацветание всех соцветий на побеге, что значительно повышает дружность цветения и плодообразования на растении в целом [15]. Продолжительность роста побегов уменьшилась на 8-10 дней, что привело к сокращению периода параллельного роста побегов и налива зерна. Уменьшилась высота растений, что способствовало их меньшему полеганию и лучшей освещенности травостоя.

Испытание первого детерминантного сорта Сумчанка сразу выявило уникальную особенность детерминантного морфотипа - повышенную засухоустойчивость, дружность созревания, лучшую реакцию на удобрения и орошение, более высокую технологичность сорта [16]. Первые детерминантные сорта проявили преимущества по урожайности в регионах с высоким температурным режимом и дефицитом воды (ЦЧО, Среднее и Нижнее Поволжье, Южный Урал, Северный Кавказ, южные и восточные области Украины, Казахстан). Напротив, в условиях пониженных температур налив и созревание у этих сортов замедлялись и они нередко уступали по урожайности сортам индетерминантного типа [1].

Между тем установлено, что мутантные сорта не отличаются от сортов традиционного типа по устойчивости тканей к обезвоживанию и низким температурам [17]. Это обстоятельство указывает на тот факт, что наиболее лабильными элементами в механизмах адаптации гречихи являются процессы морфогенеза: изменение ритма и соотношения в развитии органов и систем растения. Напротив, комплекс особенностей, характеризующих реакцию внутриклеточных процессов на изменение абиотических условий (температурный и водный режим, почву и т.д.) относится к категории наиболее консервативных конституционных видовых особенностей с низкой амплитудой изменчивости, проявляющихся преимущественно на уровне экотипов.

Изучение ограниченноветвящихся и детерминантных сортов гречихи выявило наличие тесной связи морфологических и продукционных свойств растений: рост урожайности мутантных сортов был обеспечен значительным увеличением доли зерна в приростах биомассы, в особенности в завершающей фазе генеративного периода [3]. Это подтверждает адаптивную роль данных мутаций, показывая, что их адаптивное значение состоит в воздействии через изменение габитуса растений на характер донорно-акцепторных отношений, направленном на минимализацию «параллелизма» процессов плодообразования и вегетативного роста.

Согласно выводам Ю.Б. Коновалова [18] о механизмах аттракции ассимилятов, распределение их определяется мощностью аттрагирующих пулов различных органов. При этом мощность пулов системы органов определяется произведением «аттрагирующий импульс метамера \times количество одновременно формирующихся метамеров».

По-видимому, величина одиночного аттракционного импульса и характер его варьирования в системе «генотип \times среда» являются видовыми, константными показателями. Напротив, количество и динамика формирования метамеров в данной системе органов – генетически наиболее вариабельный признак [2]. Поскольку жизнедеятельность растений, как правило, протекает в условиях ограниченного лимита питания, регулирование аттракционных пулов наиболее эффективно может быть достигнуто не увеличением общего количества метамеров, а синхронизацией морфогенеза систем растения. Именно этой особенностью характеризуются ограниченноветвящаяся и детерминантная формы.

На первый взгляд их физиологическое воздействие на растение противоположно: у первой из них редуцирована вегетативная, а у второй – репродуктивная система. При этом, однако, у обеих форм повышена синхронизация генеративного развития: у ограниченноветвящейся формы это достигнуто за счет синхронизации зацветания главного побега и ветвей первого порядка, а у детерминантной – уменьше-

нием числа соцветий в пределах побега. В этом плане морфогенез детерминантной формы выглядит наиболее выигрышно: синхронизацией цветения в пределах побега обеспечен приток ассимилятов к завязям, при этом их налив протекает на фоне повышенной корне- и листообеспеченности, что и обусловило повышенную засухоустойчивость этой формы [1].

В настоящее время создание сортов детерминантного типа в практике ВНИИЗБК стало основным направлением работы.

Таким образом, основным механизмом, обеспечивающим расширение адаптивных возможностей гречихи, явилась редукция числа метамеров как в вегетативной, так и в генеративной сфере. Практика селекционной работы потребовала перехода от понятия «габитус растения» к понятию «архитектоника сорта», для описания которой была разработана «метамерная формула» сорта [5]. Сравнительный морфологический анализ сортов гречихи различного морфотипа показал, что сорта каждого морфотипа отличаются сходством архитектуры вегетативной сферы растений, что свидетельствует о большой роли этого признака в определении адаптивных свойств растений [19]. Корреляционный анализ выявил существенную связь особенностей архитектуры вегетативной сферы растений с урожайностью сортов гречихи различного морфотипа [20, 21]. Таким образом, оптимизация архитектуры растений является важнейшим условием успеха в селекции гречихи. В настоящее время в лаборатории активно разрабатывается морфогенетический метод селекции гречихи [19]. Показано что использование мутации ограниченного ветвления позволяет одновременно повышать потенциал биологической продуктивности и уборочный индекс, не увеличивая продолжительность вегетационного периода сортов как индетерминантного, так и детерминантного морфотипа [8, 22].

Следует отметить, что при объединении в генотипе нескольких мутантных аллелей отрицательные эффекты мутаций обычно усиливаются. В случае использования мутаций с положительным эволюционным статусом этого не происходит [23], что значительно расширяет возможности

мутационной селекции гречихи. Сочетание детерминантности с такими признаками, как мелколистность, крупность соцветий, ограниченное ветвление и др. позволило значительно расширить адаптивный потенциал культуры [24]. Например, сорт Девятка отличается повышенной устойчивостью к пониженным температурам на начальных этапах развития, что позволяет ему успешно конкурировать с сорняками при ранних сроках посева и формировать высокий урожай зерна [25]. Оптимизация архитектоники листостебельной системы детерминантных сортов позволяет существенно повысить их экологическую пластичность [23, 26]. Так, первый детерминантный мелколистный сорт Дикуль, районированный в 1999 году, в настоящее время является абсолютным лидером по площади посевов в России (в 2009 году он занимал 102656 га или 20,2% от общей площади сортовых посевов гречихи). Установлена возможность повышения продукционного потенциала детерминантных сортов за счет использования геномодификаторов, увеличивающих число соцветий на побегах [27, 28]. Новые возможности перед селекцией открывает разработанный в институте метод межвидовой гибридизации [29]. Его использование позволяет придать культурной гречихе такие признаки, как устойчивость к инбредной депрессии, сниженная ремонтантность, способность к адаптивному регулированию времени формирования плода [30, 31, 32, 33].

Межвидовая гибридизация была с успехом использована при создании среднеспелого сорта Диалог и скороспелого сорта Темп [34]. Была

показана эффективность использования межвидовых гибридов для формирования закрепленного гетерозиса у гречихи [32, 33].

Все имеющиеся сорта гречихи отличаются растянутостью периода плодообразования, что ведёт к потерям урожая вследствие осыпания семян, сформировавшихся в первую декаду цветения. Потери от осыпания становятся особенно заметными при перестое посевов на корню. Наиболее перспективным направлением селекции было признано использование мутаций, повышающих прочность плодоножки [2]. Серьёзным успехом стало создание первого в мире детерминантного зеленоцветкового сорта Дизайн, допущенного к использованию в России с 2010 года. Плодоножки цветков этого сорта отличаются высокой прочностью и значительно более устойчивы к осыпанию, чем у белоцветковых сортов. При самоопылении межвидовых гибридов нами была выделена серия белоцветковых гомеозисных мутаций с повышенной устойчивостью к осыпанию, на основе которых создан ценный исходный материал. Полученные мутации не имеют аналогов у других культур, что послужило толчком для развития молекулярно-генетических исследований по генетике развития гречихи [35, 36, 37]. Комплексный подход к совершенствованию адаптивных и продукционных особенностей детерминантного морфотипа позволил создать серию сортов, которые получили признание производителей: доля детерминантных сортов с 2002 по 2009 год возросла с 19,0% до 37,7% (табл.).

Таблица . Структура сортовых посевов гречихи в России (2009 г).

Учреждение-оригинатор	Площадь сортовых посевов	
	га	% от общей площади
ВНИИЗБК	218466	44,2
в т.ч. детерминантные сорта	186312	37,7
Башкирский НИИСХ	97588	19,7
Татарский НИИСХ	142535	28,8
Сорта прочих учреждений	36005	7,3

Новые перспективы перед селекцией открывают проводящиеся учеными биологического факультета МГУ молекулярно-генетические исследования (секвенированы хлоропластный геном и транскрибируемая часть

ядерного генома культурной гречихи и близкородственных ей видов, ведутся работы по полному секвенированию генома гречихи) [38, 39, 40], а также проводимые в Орловском аграрном университете исследования физиологических

особенностей различных видов и морфотипов гречихи [41]. Эти исследования проводятся совместно с сотрудниками группы селекции гречихи лаборатории селекции крупяных культур

ВНИИЗБК. Проводимые исследования создают предпосылки к переходу на качественно новый этап селекции гречихи.

Литература

1. Фесенко Н.В., Мартыненко Г.Е. Тенденции эволюции гречихи в Восточно-Европейском ареале и использование их в селекции// Вестник РАСХН.- 1998.- №1.- С.10-13.
2. Фесенко Н.В. Селекция и семеноводство гречихи. М.: Колос. 1983.- 191с.
3. Фесенко Н.В., Фесенко Н.Н., Романова О.И., Алексеева Е.С., Суворова Г.Н. Гречиха / Под ред. В.А.Драгавцева – СПб.; ГНЦ РФ ВИР, 2006. 196 с. (Теоретические основы селекции растений. Т.5).
4. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. К вопросу об изменении архитектоники растений гречихи в результате окультуривания// Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации. Орел. 1998.
5. Фесенко А.Н. Новые методы селекции гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench.// Автореф. дис. ... доктора биол. наук. Санкт-Петербург, 2009г.- 44с.
6. Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Романова О.И. Морфологическая структура популяций как основной элемент функциональной системы экологической адаптации гречихи обыкновенной *Fagopyrum esculentum* Moench. // Вестник ОрелГАУ.- 2010.- №4.- С.47-52.
7. Мартыненко Г.Е. Эффект разнонаправленной приспособляемости у культурной гречихи// Селекция и технология возделывания зерновых, бобовых и крупяных культур. Науч. тр. ВНИИЗБК. – Орел, 1994. – С. 61-68.
8. Фесенко А.Н., Фесенко Н.В., Шипулин О.А. Редукция вегетативной системы как интегральный фактор селекции гречихи// Доклады РАСХН.- 2008.- № 5.- С. 10-13.
9. Фесенко А.Н., Бирюкова О.В., Фесенко И.Н., Шипулин О.А., Фесенко М.А. Особенности динамики цветения растений мутантных морфотипов гречихи// Вестник ОрелГАУ.- 2011.- №3.- С.9-13.
10. Фесенко А.Н., Фесенко Н.В. Продукционные свойства морфобиотипов гречихи с различной архитектоникой вегетативной зоны ветвей// Доклады РАСХН.- 2004.- №3.- С.6-8.
11. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Влияние локуса LIMITED SECONDARY BRANCHING (LSB) на развитие репродуктивной системы и продуктивность растений гречихи// Доклады РАСХН.- 2006.- №3.- С.4-6.
12. Мартыненко Г.Е. Влияние мутации ограниченного ветвления на развитие признаков продуктивности и адаптивных свойств гречихи// Доклады РАСХН. – 1996. – №4. – С. 16-18.
13. Фесенко Н.В. Генетический фактор, обуславливающий детерминантный тип растения у гречихи// Генетика. 1968. Том 14.
14. Мартыненко Г.Е. Экологические особенности использования детерминантной мутации гречихи// НТБ ВНИИЗБК. – Тула, 1992. – №39. – С. 66-69.
15. Мартыненко Г.Е. Морфобиологические особенности и перспективы селекции детерминантной формы гречихи// Перспективы повышения урожайности и качества зерна гречихи. – Кишинев, 1983. – С. 21-25.
16. Мартыненко Г.Е. Создание детерминантных сортов как способ повышения урожайности гречихи// Селекция и технология возделывания зерновых, бобовых и крупяных культур. Науч. тр. ВНИИЗБК. – Орел, 1994. – С. 69-79.
17. Лаханов А.П., Коломейченко В.В., Фесенко Н.В., Наполова Г.В., Музалевская Р.С., Савкин В.И., Фесенко А.Н. Морфофизиология и продукционный процесс гречихи/ Орел, 2004.- 435с.
18. Коновалов Ю.Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя. М.: Колос. 1981.- 198с.
19. Фесенко А.Н., Фесенко Н.В., Мартыненко Г.Е., Шипулин О.А. Морфогенетический метод селекции гречихи (методические рекомендации)// М., 2008.- 24с.
20. Шипулин О.А., Фесенко А.Н., Мазалов В.И., Мартыненко Г.Е. О результатах экологического сортоиспытания гречихи и признаках характеризующих урожай зерна// Вестник ОрелГАУ.- 2010.- №4.- С.76-78
21. Фесенко А.Н., Мазалов В.И., Шипулин О.А., Бирюкова О.В., Мартыненко Г.Е. Влияние архитектоники вегетативной сферы растений на урожайность детерминантных сортов гречихи// Аграрная Россия.- 2011.- №3.- С. 17-19.
22. Фесенко А.Н., Шипулин О.А., Фесенко И.Н. Перспективы использования мутации *lsb* в селекции детерминантных сортов гречихи// Доклады РАСХН.- 2011.- №3.- С.11-13.

23. Мартыненко Г.Е., Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Шипулин О.А. Биологические принципы и методы селекции мутантных сортов гречихи// Вестник ОрелГАУ.- 2010.- №4.- С.57-63.
24. Мартыненко Г.Е., Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Шипулин О.А. Селекция сортов гречихи нового поколения// Зерновое хозяйство России.- 2010.- №5.- С.9-15
25. Мартыненко Г.Е., Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Гуринович И.А. Создание холодостойкого детерминантного сорта гречихи Девятка// Вестник ОрелГАУ.- 2010.- №4.- С.85-87.
26. Фесенко М.А., Фесенко А.Н. Архитектоника листостебельной системы у различных сортов и видов гречихи// Аграрная Россия, 2002. -№1.- С.58-63.
27. Fesenko I.N., Fesenko A.N., Biryukova O.V., Shipulin O.A. Genes regulating inflorescences number in buckwheat with a determinate growth habit (homozygote at the recessive allele det)// *Fagopyrum*.- 2009.- V.26.- P.21-24.
28. Fesenko A.N., Biryukova O.V., Shipulin O.A., Fesenko I.N. A new mutation of buckwheat - *determinant floret cluster*// Proc. 11th Intl. Symp. Buckwheat at Orel (Russia), P.386-388.
29. Фесенко Н.Н., Фесенко И.Н., Фесенко А.Н. Методика получения межвидовых гибридов гречихи// Орёл, 2011.- 20 с.
30. Фесенко А.Н., Фесенко Н.Н. Использование межвидовой гибридизации в селекции гречихи посевной// Доклады РАСХН.- 2002.- №5.- С.11-13.
31. Фесенко А.Н. Использование межвидовой гибридизации для повышения устойчивости гречихи к инбридингу// Доклады РАСХН.- 2007.- №2.- С.9-11.
32. Фесенко А.Н., Гуринович И.А., Фесенко Н.В. Перспективы селекции гомостильных популяций гречихи// Аграрная наука.- 2008.- №3.- С. 10-12.
33. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Гуринович И.А. «Эволюционный» метод отбора на повышение устойчивости гречихи посевной к инбридингу// Вестник ОрелГАУ.- 2010.- №6.- С. 111-115.
34. Фесенко Н.В., Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Мартыненко Г.Е., Цуканова З.Р., Анисимов И.П., Гуринович И.А. Новые методы создания скороспелых сортов гречихи// Вестник ОрелГАУ.- 2009.- №3.- С.26-29.
35. Фесенко А.Н., Фесенко И.Н., Логачева М.Д., Пенин А.А. Участие гена *TEPAL-LIKE BRACT (TLB)* в определении границы между брактями и околоцветником у *Fagopyrum esculentum* Moench.// Генетика.- 2005.-Т.41.- №12.- С.1644-1649.
36. Logacheva M.D., Fesenko I.N., Fesenko A.N., Penin A.A. Genetic and morphological analysis of floral homeotic mutants *tepal-like bract* and *fagopyrum apetala* of *Fagopyrum esculentum* // Botany.- 2008.- Vol.86.- №4.- P. 367-375
37. Penin A.A., Fesenko A.N., Fesenko I.N., Logacheva M.D. Some characteristics of genetic control of *Fagopyrum esculentum* flower development // *Wulfenia*.- 2009.- V.16.- P.1-11.
38. 5) Logacheva M.D., Samigullin T.H., Dhingra A., Penin A.A. Comparative chloroplast genomics and phylogenetics of *Fagopyrum esculentum* ssp. *ancestrale* - A wild ancestor of cultivated buckwheat// *BMC Plant Biol.* 2008. 8: 59.
39. 1) Logacheva MD, Kasianov AS, Vinogradov DV, Samigullin TH, Gelfand MS, Makeev VJ, Penin AA. De novo sequencing and characterization of floral transcriptome in two species of buckwheat (*Fagopyrum*) // *BMC Genomics.* 2011.12:30. (BMC Genomics Impact Factor 2011 = 4.21)
40. 2) Demidenko NV, Logacheva MD, Penin AA. Selection and validation of reference genes for quantitative real-time PCR in buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) based on transcriptome sequence data // *PLoS One.* 2011. 12; 6(5): e19434.
41. Амелин А.В., Фесенко А.Н., Кондыков И.В., Чекалин Е.И., Панарина В.И., Кузнецов И.И., Бойко Т.В., Шепелева С.Н. О необходимости и возможности использования показателей фотосинтеза в селекции сельскохозяйственных культур// Матер. Докл. VII съезда общества физиологов растений России (4-10 июля 2011г.).- Ч. 1.- С. 49-50.