

7. Неттевич Э.Д. Шатиловка в 1951-1957 годы (Рассказ очевидца) // Первая в России (к 100-летию со дня организации Шатиловской СХОС / РАСХН, Орловский НИИСХ, Шатиловская СХОС. – Орел, 1996. – С. 59-71.
8. Сафронов В.В. [Воспоминания] // 75 лет Орловской (Шатиловской) областной СХОС им. П.И. Лисицына (1896-1971 гг.). Спец. вып. – Орел: Орловское отд. Приокского кн. изд., 1972. – С. 154-156.
9. Молчанов М.В. Академия жизни // 100 лет Шатиловской СХОС (1886-1996): Юбилейный сборник научных трудов / РАСХН, Орловский НИИСХ, Шатиловская СХОС.– Орел: ОГТРК, 1996. – С. 227-230.
10. Орлова И.Ф., Орлов В.П. Чем была для нас Шатиловка // Первая в России (к 100-летию со дня организации Шатиловской СХОС) / РАСХН, Орловский НИИСХ, Шатиловская СХОС. – Орел, 1996. – С. 84-90.
11. Скрябина А.И. Осуществление мечты // 100 лет Шатиловской СХОС (1886-1996): Юбилейный сборник научных трудов / РАСХН, Орловский НИИСХ, Шатиловская СХОС. – Орел: ОГТРК, 1996. – С. 245-246.
12. Копелькиевский Г.В. [Воспоминания] // 75 лет Орловской (Шатиловской) областной СХОС им. П.И. Лисицына (1896-1971 гг.). Спец. вып. – Орел: Орловское отд. Приокского кн. изд., 1972. – С. 134-139.
13. Фесенко Н.В. У истоков селекции гречихи // Первая в России (к 100-летию со дня организации Шатиловской СХОС) / РАСХН, Орловский НИИСХ, Шатиловская СХОС. – Орел, 1996. – С. 73-80.
14. Колтакова П.С. Приехать работать на Шатиловку было не просто // Первая в России (к 100-летию со дня организации Шатиловской СХОС) / РАСХН, Орловский НИИСХ, Шатиловская СХОС. – Орел, 1996. – С. 95-101.
15. Демиденко И.В. На работу всегда шёл как на праздник // Первая в России (к 100-летию со дня организации Шатиловской СХОС) / РАСХН, Орловский НИИСХ, Шатиловская СХОС. – Орел, 1996. – С. 91-94.
16. Лукина М.И. Моя работа на Шатиловке // 100 лет Шатиловской СХОС (1896-1996): Юбилейный сборник научных трудов / РАСХН, Орловский НИИСХ, Шатиловская СХОС. – Орел: ОГТРК, 1996. – С. 242-244.

SHATILOVO AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR OF 1941-1945.

Z.A. Zaryanova

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

УДК 635.656:576.1:631.527

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ АРОМОРФОЗНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА

А.Н. ЗЕЛЕНОВ, доктор сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: zelenov-a-a@yandex.ru

В статье обосновано новое направление в селекции гороха, связанное с увеличением биоэнергетического потенциала растения, и обозначено как ароморфозное. В сопоставлении с теорией эволюции определены основные селекционные факторы, материал и методы, способные обеспечить создание сортов с урожайностью 7,5-9,0 т/га и содержанием белка в них 25 %.

Ключевые слова: горох, биоэнергетический потенциал, эволюция, ароморфоз, селекция, генотип, морфотип, урожайность.

*«Это – почти неподвижности мука –
Мчатся куда-то со скоростью звука
Зная прекрасно, что есть уже где-то
Некто, летящий со скоростью света!»*

Леонид Мартынов

Н.И. Вавилов определил селекцию как эволюцию, направляемую волей человека, уточнив при этом: «селекция как наука есть учение о выведении сортов в соответствии с потребностями человека» [1]. Возникновение научной селекции, так же, как и генетики, связано с культурой гороха. Произошло это за сто лет до рождения Николая Ивановича Вавилова, когда в 1787 г. английский растениевод Томас Эндрю Найт скрестил две формы гороха и получил новый сорт [2].

Но становление селекции как науки и ее подлинный расцвет пришлось на первую половину прошлого века. В то время после многочисленных исследований отечественных и зарубеж-

ных ученых в области питания растений возникло промышленное производство и широкое использование минеральных удобрений. В связи с этим встала необходимость создания сортов сельскохозяйственных растений, отзывчивых на повышенное плодородие почвы. В настоящее время вклад селекции в повышение урожайности достигает 70 %.

Значимым этапом селекции растений в XX столетии явилась осуществленная лауреатом Нобелевской премии Н. Борлоугом «зеленая революция», благодаря которой удалось существенно повысить урожайный потенциал зерновых культур. В селекции гороха прогресс в увеличении семенной продуктивности произошел также за счет короткостебельности. Урожайность семян современных сортов по сравнению со стародавними возросла в два-три раза. Безлисточковые формы позволили решить проблему неполегаемости. В растениях отмечены изменения донорно-акцепторных отношений между вегетативной частью и семенами, усилилась аттрагирующая активность последних и увеличилась реутилизация (биоконверсия) веществ из вегетативных органов. Вследствие этого уборочный индекс повысился до 65 % и приблизился к биологически возможному пределу. Но при этом общая продуктивность биомассы растения за последние сто лет практически не изменилась. [3, 4].

Консерватизм продуктивности биомассы растения констатирован у пшеницы, ячменя, риса, кукурузы и других культур. Х. Шмальц (1978 г.) обратил внимание на то, что «возделывавшиеся примерно с 1830 г. сорта зерновых культур синтезировали почти столько же веществ, что и наши современные сорта».

Масса всего растения (корни, надземные органы, включая семена) с учетом составляющих её веществ (крахмал, белок, жир и другие ингредиенты) и энергетических затрат на их биосинтез, затрат на жизнедеятельность растения составляет его **биоэнергетический потенциал**. На практике чаще всего биоэнергетический потенциал оценивается общей массой растения.

Стабильность биоэнергетического потенциала определяется тем, что «идиотип высших растений, в том числе и культивируемых, – это высокоинтегрированная система, в которой основные адаптивные, включая и хозяйственно ценные, признаки контролируются коадаптивными блоками генов, весьма устойчивыми к мейотической рекомбинации» [5]. Всякое вмешательство в геном организма (мутагенез, полиплоидия, рекомбинез) нарушает регулярные связи в нём и ведёт к усилению спонтанной мутабельности. Крупные нарушения снижают плодовитость и могут даже привести к летальному исходу. Так вид сохраняет свою идентичность, а, следовательно, и генетически обусловленный биопотенциал.

Определяемая биопотенциалом современных листочковых и усатых сортов гороха максимальная урожайность семян в условиях Центральной России может составить 5,5 – 6,0 т/га при содержании белка в них 22 – 23 % [6]. Хозяйства, выполняющие все требования адаптивной технологии возделывания, достигают таких показателей.

«Следовательно, селекция гороха на урожайность семян путём увеличения уборочного индекса и использования семенами элементов питания свои возможности почти исчерпала. В этой связи, дальнейший прогресс представляется наиболее успешным путем увеличения общей биологической продуктивности растений». [6]

Во ВНИИЗБК получены формы с измененной архитектоникой листа, которые благодаря отличным показателям фотосинтетического процесса формируют более высокую биомассу: с ярусной гетерофиллией (хамелеон), форма листа у которого контролируется аллелями af u uni^{tac}; рассеченолисточковая – af tac^A; дважды непарноперистая без усиков (В – агримут) – af uni^{tac} tl; дважды непарноперистая с усиками (А – агримут) – af tac^A tl. Заслуживает внимания и многократно непарноперистый морфотип – af tl [7, 8, 9]. Высокая интенсивность фотосинтеза у этих форм определяется одновременным функционированием двух или, соответственно, трех аллелей, которые не только формируют архитектонику листа, но и участвуют в процессе фотосинтеза.

Изменения морфологической структуры и физиологических функций организма, увеличивающие энергию его жизнедеятельности и выражающие поднятие его на более высокую организационную ступень (морфофизиологический прогресс) известный отечественный эволюционист А.Н. Северцов обозначил термином **ароморфоз** (по древнегречески: **аро** – поднимаю и

морфозис – образование). Создание сортов с повышенным биоэнергетическим потенциалом предлагается классифицировать как **ароморфозное направление селекции**. Адаптивные изменения одного уровня организации обозначены как **идиоадаптации** (рис 1.).

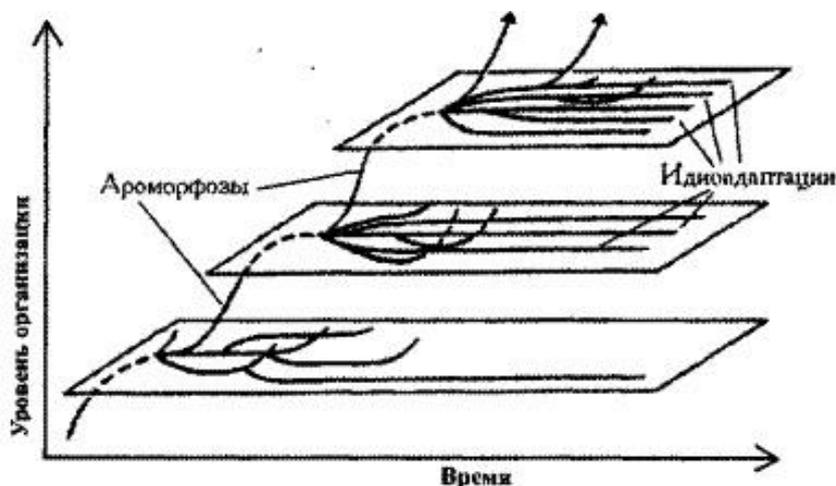


Рис. 1. Ароморфоз и идиоадаптация. По А.Н. Северцову из Н.Н. Воронцова (1999 г..)

В качестве иллюстрации эволюционных преобразований ароморфозного характера у растений в справочной литературе обычно приводят присущие крупным таксонам такие масштабные признаками как многоклеточность, теломную организацию, возникновение специальных органов фотосинтеза, проводящей сосудистой системы, полового процесса и т.п. Однако, основным объективно существующим таксоном является **вид**. И все эволюционные преобразования начинаются и происходят внутри вида. К.М. Завадский (1968 г.) классифицировал ароморфные виды по степени их эволюционной перспективности: «Мегаарогенные виды – это виды, оказавшиеся родоначальниками классов и типов Макроарогенные виды – это виды, оказавшиеся способными на адаптивную радиацию потомков, давшую роды, трибы, семейства, отряды. И, наконец, микроарогенные виды – это виды, эволюционная перспективность которых оказалось весьма небольшой и привела к образованию подродов, серий и т.п.»

С точки зрения этой классификации масштаб эволюционного ароморфозного преобразования может быть различным. Общим критерием является повышение уровня организации организма. В этой связи, упомянутые выше генотипы гороха с повышенной биомассой следует отнести к микроарогенным формам.

Справедливо отмечено, что «тема «эволюция и селекция» неисчерпаема по содержанию, но пока декларативна по использованию принципов эволюции в практической селекции» [10]. Поэтому, как и 80 лет назад «мы нуждаемся в твердой, разработанной конкретной теории селекционного процесса» [1].

Попытаемся сопоставить основные положения теории эволюции и селекционные закономерности с акцентом на ароморфозное направление. Исследуемый объект – горох посевной. В качестве отправной точки взята работа Н.В. Тимофеева – Ресовского с соавторами «Краткий очерк теории эволюции» [11].

С позицией эволюционного учения происходящую, как правило, внутри ботанического вида селекцию следует охарактеризовать как микроэволюцию. «Микроэволюция включает относительно небольшие отрезки времени, её процессы разыгрываются на ограниченных территориях и включают явления, протекающие в популяциях и низших таксонах, заканчиваясь механизмами видообразования» [11].

Микроэволюция характеризуется понятиями: элементарная эволюционная структура (популяция), элементарное эволюционное явление («длительное и векторизированное изменение генотипического состава популяции»), элементарный эволюционный материал (мутации) и

элементарные эволюционные факторы: мутационный процесс, популяционные волны, изоляция и естественный отбор.

В селекции культурных растений масштаб, скорость и вектор эволюционных преобразований в отличие от природных условий корректируется «волей человека».

В понимании Н.В. Тимофеева-Ресовского и др. [11] популяция – это «совокупность особей определенного вида, в течение достаточно длительного времени (большого числа поколений) населяющих определенную территорию, внутри которой практически осуществляется та или иная степень панмиксии, внутри которой нет заметных изоляционных барьеров и которая отделена от соседних таких же популяций той или иной степенью (иногда большой, а иногда очень малой) давления изоляции».

Культурные представители гороха посевного – космополиты. Они выращиваются на всех континентах Земли, кроме Антарктиды. Несмотря на пространственную удаленность и природные барьеры, между генбанками и селекционными учреждениями, где бы они не находились, постоянно происходит более или менее широкий обмен генетическими источниками, которые вовлекаются в гибридизацию, т.е. таким образом у самоопылителя осуществляется определенная степень панмиксии. Следовательно, можно утверждать, что вся совокупность сортов и линий возделываемого на планете гороха представляет единую **мегапопуляцию**, которая удовлетворяет приведенному выше определению.

Формы гороха с повышенным биоэнергетическим потенциалом (хамелеон, рассеченолисточковая, А-агримут, В-агримут, многократно непарноперистая) в ароморфозном направлении селекции представляют элементарный эволюционный материал. Только их появление обусловлено не каким-либо одним мутантным геном, а комплементарным взаимодействием двух или, соответственно, трех рецессивных аллелей, которые, как уже было сказано, не только формируют архитектуру листа, но и участвуют в процессе фотосинтеза.

Но ни морфология листа, ни усиление фотосинтетической активности растения ароморфозом еще не являются. Ароморфоз – это «увеличение размера тела в сочетании с интенсификацией обмена веществ как выражение поднятия организма на более высокую организационную ступень, связанное с коренной перестройкой всей его организации путем полимеризации» [12]. Фотосинтез – начальный и самый важный этап продукционного процесса, но сам по себе уровень продуктивности он не определяет. Необходимо сформировать регуляторные связи и интегрированную систему блоков коадаптивных генов, соответствующие высокому уровню фотосинтеза и новому уровню организации. Для этого, прежде всего, необходимо создать элементарную эволюционную структуру – популяцию, особи которой обладают и высокой биомассой и высокими физиологическими показателями. «Эволюционируют не особи, а популяции; отбираются не признаки, а их комплексы; контролируются отбором не гены, а генные комплексы» [11].

Опыт работы с гетерофилльной формой хамелеон показал эффективность внутриморфных скрещиваний (хамелеон х хамелеон) по сравнению с межморфными, т.е. хамелеон х листочковый или хамелеон х усатый.

При создании сорта Орёл (морфотип хамелеон) было проведено три цикла сложно-ступенчатых скрещиваний. На каждом этапе в геном первоначально полученной гетерофилльной линии Аз-3 последовательно были введены рецессивные аллели детерминантного типа роста – **deh**, крупных парных прицветничков – **brac**, неосыпаемости семян – **def**, крупносемянности. Во всех случаях носителями указанных признаков выступали безлисточковые формы. Таким образом, связь с исходной мегапопуляцией не прекращалась. Из-за этого в растении не сформировались регуляторные механизмы, генные комплексы, соответствующие биоэнергетическому уровню формы хамелеон. В результате у сорта Орёл интенсивность фотосинтеза оказалась ниже, чем у других гетерофилльных линий, уменьшилась семенная продуктивность, и в государственном испытании сорт уступил листочковым и усатым стандартам.

Поэтому для развертывания полномасштабного ароморфозного направления селекции гороха прежде всего следует **сформировать достаточно представительную коллекцию (популяцию) источников и доноров хозяйственно ценных признаков и свойств**, обладающих из-

мененной архитектоникой листа и повышенной продуктивностью биомассы. При создании такой коллекции неизбежно использование сортов и линий с низким уровнем организации (листочковые, усатые). Вследствие этого целесообразно применять возвратные скрещивания с «высокоорганизованным» родителем и у отобранных из гибридных популяций элитных растений и их потомств контролировать продуктивность биомассы. У образцов с измененной архитектоникой листа можно использовать индуцированный мутагенез для выделения мутантов с нужными признаками и свойствами. Результаты исследований по выбору мутагенов, доз и режимов обработки для новых форм гороха в литературных источниках отсутствуют.

Селекция форм гороха с высоким биоэнергетическим потенциалом должна проводиться в условиях **изоляции** от существующей мегапопуляции возделываемого гороха, от образцов с низким биопотенциалом.

Горох – достаточно строгий самоопылитель. Поэтому при размещении делянок пространственная или какая-либо еще механическая изоляция для него не требуется. Необходимо соблюдать репродуктивную изоляцию: при гибридизации «низкоорганизованные» формы допустимо использовать лишь в исключительных случаях.

Состояние современных генетических, физиологических и в целом биологических познаний не позволяет детально и последовательно, по заранее составленной программе, перестраивать генотип гороха согласно намеченному уровню организации метаболизма. Полагаем, что эту работу следует проводить поэтапно, исходя из общих и частных представлений о продукционном процессе и адаптивных механизмах растения, а также из эмпирического опыта и интуиции селекционера.

Как было уже сказано, максимальная урожайность современных сортов гороха в условиях Центральной России может достигать 5,5 – 6,0 т/га семян при содержании белка в них 22 – 23 %. Продуктивность биомассы растения гетерофилльной, рассеченнолисточковой, многократно непарноперистой форм превышает стандарты в среднем на 20 – 25 % при повышенной белковости семян. В связи с этим целью ароморфозного направления селекции гороха является создание сортов принципиально нового типа с потенциалом урожайности семян 7,5 – 9,0 т/га и содержанием белка в них 25 %. Ради этого стоит потрудиться.

Перестройку генотипа следует начинать с оптимизации всех звеньев продукционного процесса, ориентируясь на фотосинтетическую активность новых форм. При этом следует отчетливо понимать, что такие комплексные показатели, как аттрагирующая способность плодов, транспортная и корневая системы, азотфиксация, водный обмен, дыхание контролируются блоками генов, каждый из которых адаптирован к системе целостного обмена веществ генотипа. «Нельзя, скрещивая сорта выхватывать отдельные признаки, игнорируя всю остальную конституцию» [13]. Звенья, отлично функционирующие у одних генотипов, могут «пробуксовывать» в другой генотипической среде. Но с чего-то начинать надо. Такую оптимизацию продукционного процесса можно обозначить как **«жесткое конструирование генома»**. Затем последует тонкая наладка.

Подавляющее большинство линий с измененной архитектоникой листа уступает стандартным сортам по величине уборочного индекса ($K_{хоз}$). Это свидетельствует о недостаточной с точки зрения человека аттрагирующей активности плодов. $K_{хоз}$ тесно коррелирует с массой семян на растении, которая у гороха определяется числом бобов на нем, числом семян в бобе и их крупностью, и контролируется преимущественно полигеной системой. Высокий индекс урожая нужен человеку, но не выгоден растению, т.к. нередко снижает его экологическую устойчивость [14].

Для усиления аттракции в качестве доноров целесообразно привлекать детерминантные формы, в особенности перспективен люпиноид В.Н. Уварова. Благодаря одновременному созреванию семян значительно возрастает скорость реутилизации запасных питательных веществ, и поэтому у них формируется достаточно эффективный механизм аттрагирующей активности. Полученные от скрещивания новых форм с люпиноидами линии с обычными двухцветковыми соцветиями демонстрируют высокую продуктивность. В F_2 возникают растения, сочетающие люпиноидное соцветие с гетерофиллией или, соответственно, рассеченнолисточковостью, но при

репродуцировании наблюдается расщепление и спонтанный мутационный процесс. Стабильные люпиноиды с рассеченолисточковыми или гетерофилльными листьями нами не получены. Люпиноиды, фасциированные и многоцветковые формы позволяют также в линиях гибридного происхождения увеличить число проводящих ситовидных трубок в транспортной системе растения.

Заслуживает внимания и широкого использования для совершенствования корневой системы, разработанный во ВНИИЗБК способ оценки и отбора высокопродуктивных растений гороха по ростовым показателям на ранних этапах онтогенеза [15]. На основе этого способа созданы и допущены к возделыванию листочковый сорт Темп и усатый Софья.

«Тонкая настройка» генома у высокоорганизованных форм в эволюции происходит благодаря постоянно идущему **мутационному процессу**: «... каждая по тем или иным причинам положительно отбираемая мутация неизбежно повлечет за собой положительный же отбор генов-модификаторов, повышающих ее относительную жизнеспособность. Таким образом, в природных условиях на протяжении достаточных отрезков времени, положительно отбираемые генотипы автоматически и постоянно соотбирают свою оптимальную генотипическую среду» [11]. Эволюция генотипа может быть ускорена, если в преобразуемой популяции имеются неиспользуемые в его онтогенезе гены.

Рассматривая роль неотении в эволюции, Н.К. Кольцов (1936 г.) обратил внимание, что, несмотря на фенотипическое упрощение, такие формы сохраняют свою генетическую сложность. Благодаря этому «запас не проявляющихся в развитии генов, которые могут мутировать в гены, проявляющиеся в развитии уже неотенической формы, влечет за собой высокую изменчивость последней и позволяет ей иногда обнаружить в дальнейшем пышный расцвет прогрессивной эволюции».

На этом принципе разработан способ использования в селекции гороха комплекса компенсаторных генов (ККГ) [16]. Полулетальный хлорофиллдефицитный мутант с бледно-зелеными листьями скрещивают с хлорофиллдостаточным продуктивным сортом. В расщепляющихся популяциях проводится отбор линий с мутантным признаком, лучшей выживаемостью и относительно высокой продуктивностью. Линии с накопленным ККГ используют в селекции высокоурожайных сортов.

Наличием «свободных» генов и ККГ, очевидно, можно объяснить высокую комбинационную способность безлисточкового с редуцированными прилистниками сорта Filby. В каталоге зарегистрированных в 1996 г. в 8 странах Европейского союза (Великобритания, Германия, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Франция, Швеция) из 41 безлисточкового сорта, по которым указано происхождение, 17 сортов, или более 41 % получены от скрещивания с этим сортом. Еще один сорт – Лео создан в результате гибридизации многократно непарноперистой с редуцированными прилистниками линии Л – 143.

Оба образца успешно использованы и в нашей работе. Сорт Filby – один из родоначальников гетерофилльной формы хамелеон. При гибридизации сорта Батрак с Л – 143 получены продуктивные с высоким содержанием белка и дефицитных аминокислот линии Пап – 485/4, Пап – 986/6, Пап – 772/7 и другие.

В генотипах овощных сортов гороха присутствуют гены, определяющие форму семян и качество зеленого горошка. В потомствах от скрещивания с гладкозерными образцами они остаются невостребованными и в результате мутирования оптимизируют гибридный геном. Гетерофилльная форма хамелеон создана с участием мутанта с морщинистыми семенами **tendrilled acacia**. При гибридизации первоначально полученного гетерофилльного образца Аз – 23 с овощным сортом San Cipriano получен сорт морфотипа хамелеон Спартак. В родословной сорта Батрак имеется мутант от овощного сорта Изумруд с крупными парными прицветничками. Спонтанный мутагенез в сорте Батрак привел к возникновению рассеченолисточковой формы.

В этой работе уже было приведено утверждение, что микроэволюционный процесс может завершиться видообразованием, которое согласно развиваемой С.С. Шварцем (1974 г.) концепции является «наиболее эффективным путем адаптации». Но «видообразование возможно лишь тогда, когда отбор приобретает движущий характер, что бывает возможно лишь с изменением

среды обитания» [14]. Поэтому, переходя в обсуждению роли **искусственного отбора** в ароморфозном направлении селекции гороха, следует прежде всего определиться, для каких условий, для какой адаптивной зоны предназначаются сорта нового поколения.

Результаты государственного испытания первого отечественного гетерофилльного сорта гороха Спартак показали, что нижней границей агроэкологической ниши для этого морфотипа следует считать условия, обеспечивающие получение трех тонн семян с гектара. При урожайности стандарта 2 т/га и ниже Спартак уступал стандарту. При 4 – 5 т/га новый сорт превосходил стандарты в среднем на 12 – 15 %. Наиболее высокий урожай семян в госиспытании получен в 2008 г. на Большеболдинском сортоучастке Нижегородской области – 6,23 т/га, что на 1,54 т/га выше стандартного сорта Таловец 70. Прибавка составила 33 % (рис. 2).

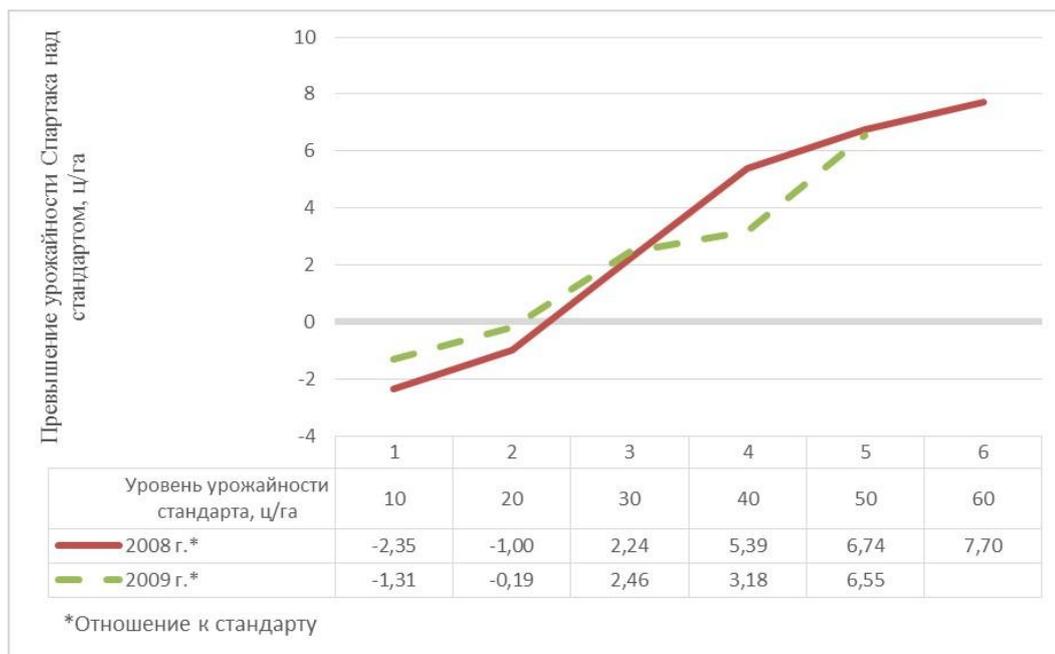


Рис. 2. Зависимость урожайности сорта Спартак от уровня плодородия почвы

Отбор из гибридных популяций в контрастные по погодным условиям годы с целью создания высокоурожайных сортов требует дифференцированного подхода. В неблагоприятные годы лучшими по продуктивности элитными растениями оказываются низкоурожайные формы. Поэтому необходимо разработать косвенные критерии, определяющие высокую урожайность будущих сортов независимо от условий выращивания.

Таблица

Параметры продуктивности сортов Орловчанин и Мультик (2000 г.)

Показатели	Орловчанин	Мультик
Урожай семян, т/га	4,1	4,3
Масса семян с растения, г/раст.	4,1	4,2
Биомасса, г/раст.	9,0	8,0
Уборочный индекс ($K_{хоз}$), %	50,7	51,9
Число продуктивных узлов	4,0	3,9
Число бобов на продуктивный узел	1,7	1,6
Число семян в бобе	2,7	5,0
Масса 1000 семян, г	248,2	140,3

При моделировании параметров перспективных сортов и при проведении отбора элитных растений следует ориентироваться не на отдельно растущее, а на «хлебостойкое», по выражению В.А. Кумакова, растение, так как «в загущенных посевах, при сильном ценотическом взаимодействии растений, возникают новые явления и закономерности формирования урожая, свя-

занные с конкуренцией за свет, влагу и пищу» (Кумаков В.А., 1980 г.). В категоричной форме такую же позицию занимает и А.С. Образцов: «с точки зрения системного подхода понятие потенциальная продуктивность на уровне отдельного растения или групп растений, особенно в условиях фитотрона, не тождественно понятно потенциальная урожайность посева в полевых условиях» (Образцов А.С., 1983 г.)

Морфология растений гороха такова, что проводить оценку и отбор элиток в сплошном рядовом посеве практически невозможно. Поэтому во ВНИИЗБК питомник отбора из расщепляющихся гибридных популяций высевают спаренными двустрочными лентами. Расстояние между растениями в рядке такое же, как и в сплошном посеве. Полувековой опыт успешной селекционной работы с горохом в институте доказал приемлемость использования такой методики отбора.

При определении конкретных параметров семенной продуктивности будущего сорта необходимо руководствоваться принципом единства в многообразии. Сорта с одинаковым уровнем продуктивности могут обладать различным сочетанием признаков. В качестве примера можно привести показатели сортов Орловчанин и Мультик (таблица). У первого продуктивность складывается из небольшого (2,7) числа относительно крупных семян в бобе, у второго в бобе семян почти вдвое больше, но зато масса 1000 семян у них почти вдвое меньше. Единство заключается в практически равной урожайности, точнее – в равном биоэнергетическом потенциале.

Эволюция – процесс антиэнтропийный: организмы стремятся свести к минимуму непроизводительные затраты. Поэтому при планировании параметров будущего сорта необходимо учитывать не только величину элементов продуктивности в фазу полной спелости («семенная» модель), но и число цветков на цветоносе и число семян в бобе («цветковая» модель). Сухая масса одного опавшего цветка весит около 22 мг, одна не образовавшая семени семяпочка – более 1 мг. К этому следует добавить затраты энергии на формирование и жизнедеятельность этих образований. У многоцветковых форм гороха непроизводительные затраты массы и энергии достигают значительных величин. Поэтому пока отсутствуют коммерческие сорта с большим количеством цветков на цветоносе.

Скорость эволюционного преобразования генома растения зависит от величины давления отбора. При жесткой браковке селекционного материала новые блоки коадаптированных генов могут не успеть сформироваться, при слабой – процесс растягивается во времени.

Таким образом, ароморфозное направление селекции гороха является стратегической целью, направленной на создание сортов с максимальной урожайностью семян 7,5 – 9,0 т/га и содержанием белка в них 25 %. Это направление базируется на формах гороха мутантного происхождения с высокой интенсивностью фотосинтеза, способных после соответствующей перестройки генома сформировать повышенный по сравнению с современными сортами биоэнергетический потенциал. С позицией теории эволюции такие формы являются элементарным эволюционным материалом. Перестройка генома существующих форм осуществляется методами гибридизации, спонтанного и индуцированного мутагенеза в условиях репродуктивной изоляции от этих форм. Подбор компонентов для генетической рекомбинации осуществляет селекционер. Мутагенез и изоляция являются элементарными эволюционными факторами. Еще один элементарный эволюционный фактор – искусственный отбор средней интенсивности и постоянной направленности следует проводить в адаптивной зоне, обеспечивающий оптимальное проявление биоэнергетического потенциала, т.е. на достаточно высоком уровне плодородия.

Литература

1. Вавилов Н.И. Селекция как наука // Избранные сочинения. – М.: «Колос», 1966. – 164-175 с.
2. Гайсинович А.Е. Зарождение генетики. – М.: «Наука», 1967. – 196 с.
- 3.Новикова Н.Е., Лаханов А.П., Амелин А.В. Физиологические изменения в растениях гороха в процессе длительной селекции на семенную продуктивность // Доклады ВАСХНИЛ, 1989. – № 9. – С. 16-19.
4. Амелин А.В. Потенциал семенной продуктивности растений гороха и его реализация в процессе селекции // Сельскохозяйственная биология. – 1999. – № 1. – С. 32-35.
5. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – М.: «Агрорус», 2004. – 1110 с.

6. Новикова Н.Е. Физиологическое обоснование роли морфотипа растений в формировании урожайности сортов гороха. Автореф. дис...доктора с.х.наук: 03.00.12. – Орел, 2002. – 46 с.
7. Зеленев А.Н. Потенциал гетерофильной формы гороха и пути его реализации // Аграрная Россия. – 2011. – № 3. – С.13-16.
8. Зеленев А.Н., Зотиков В.И., Наумкина Т.С. и др. Биологический потенциал и перспективы селекции рассечено-листочкового морфотипа гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 4 (8). – С.3-11.
9. Зеленев А.Н., Наумкина Т.С., Щетинин В.Ю., Задорин А.М., Зеленев А.А. Достоинства и перспективы использования многократно непарноперистой формы гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 3 (11). – С. 12-19.
10. Кубарев П.И. Об эволюционном прогрессе в селекции растений // Селекция и семеноводство. – 1993. – № 3. – С. 16-20.
11. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. – М: «Наука», 1969. 408 с.
12. Ходряков А.П. Закономерности эволюции растений. – Новосибирск: Издательство СО «Наука», 1975. – 202 с.
13. Вавилов Н.И. Критический обзор современного состояния генетической теории селекции растений и животных // Избранные сочинения. – М: «Колос», 1966. – С. 9-31.
14. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика. Т. I. – М: «Агрорус». – 2008. – 816 с.
15. Новикова Н.Е., Лаханов А.П., Антонова Г.А. Способ отбора высокопродуктивных форм гороха. Патент RU №2031573, А01Н1 / 04. – Бюлл. «Изобретения». – 1995. – № 9. – С. 93.
16. Гостимский С.А., Ежова Т.А., Рыбцов С.А. Исследование возможности получения гетерозисных форм на основе полуплетальных хлорофильных мутаций у гороха // Сельскохозяйственная биология. – 1992. – № 1. – С.64-71.

SUBSTANTIVE PROVISIONS OF THE CONCEPT OF AROMORPHOUS DIRECTION IN PEAS SELECTION

A.N. Zelenov

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *In the article a new direction in peas selection, bound to increase of bioenergy potential of plant, was substantiated and designated as aromorphous. In comparison to the evolution theory the basic selection factors, material and methods, capable to provide release of varieties with productivity of 7,5-9,0 t/hectares and the protein content in them of 25 % have been defined.*

Keywords: Peas, bioenergy potential, evolution, aromorphosis, selection, genotype, morphotype, productivity.

УДК 631.527

СЕЛЕКЦИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ГОРОХА ДЛЯ УСЛОВИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Г.А. БАТАЛОВА^{1,2} профессор, чл. – корр. РАН, зам. директора,

¹ФГБНУ «НИИСХ СЕВЕРО-ВОСТОКА»

²ФГБОУ ВПО «ВЯТСКАЯ ГСХА»

E-mail: g.batalova@mail.ru

За исторический период селекции учеными НИИСХ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции создано более 160 сортов различных культур, 78 из них возделываются в настоящее время. Среди них современные адаптивные к условиям северного земледелия сорта - озимая рожь Фаленская 4, овес пленчатый Кречет, голозерный Вятский и Першерон, яровая мягкая пшеница Баженка с ценным по качеству зерном, устойчивый к пыльной головне ячмень Эколог и почвенной кислотности Новичок, пластичный Родник Прикамья, технологичный сорт гороха Фаленский усатый. Государственное испытание проходят 10 конкурентоспособных сортов для импортозамещения: устойчивая к полеганию со стабильной урожайностью 4,71-6,44 т/га озимая рожь Графиня, яровая мягкая пшеница Вятчанка с высоким качеством зерна (стекловидность 62 %, натура 770 г/л, масса 1000 зерен 35,0 г, клейковины 26