

популяций сои, адаптированных к условиям Северо-Запада РФ. Деп. ВНИИ ИТЭИ АПК 2002.06.24 под № 61 ВС, 2002. СПб.

Сеферова И. В., Никишкина М.А. Потенциал сои зернового и кормового направлений использования на Северо-Западе России // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010. Краснодар, 2004. С. 59-66.

Сеферова И. В., Мисюрина Т. В., Никишкина М. А. Эколого-географическая оценка биологического потенциала скороспелых сортов и осевшение сои // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология растений. 2007. N 5. С. 42-47.

Смирнов В.Г. Значение генетических коллекций для фундаментальных исследований и селекционных

программ // Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб. 2005. С. 783-806.

Сортовое районирование зерновых культур, подсолнечника, сои, люцерны и клевера на 1940 год// Государственная комиссия по сортоиспытанию зерновых культур при НКЗ СССР. ОГИЗ. Сельхозгиз. 1940. 120 с.

Танфильев Г.И. «Очерк географии и истории главнейших культурных растений». Одесса : Гос. изд-во Украины, 1923. 192 с.

Филоненко И. Особая экспедиция. Документально-историческая повесть. М.: Прима-пресс. 2000. 258 с.

Sinjushin A. A., N. V. Demidenko. *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. (Fabaeae, Fabaceae) on Meyen's 'panel with a multitude of lamps'// *Wulfenia*/ 2010. N 17. С. 45 – 57.

УДК 635.656:631.52

ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПРИОРИТЕТЫ В СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА BASIC ACHIEVEMENTS AND PRIORITIES OF PEAS BREEDING

И.В. Кондыков

I.V. Kondykov

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

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

В статье продемонстрированы основные достижения селекции гороха во ВНИИЗБК и обоснованы векторы создания сортов нового поколения, которые, по мнению автора, являются приоритетными направлениями трансформации культуры на современном этапе.

Ключевые слова: горох, селекция, сорт, генотип, морфотип, урожайность.

У культуры гороха конструирование принципиально новой архитектоники растений, направленное на повышение продуктивности и технологичности агроценоза, стало возможным, главным образом, в результате выявления рецессивных аллелей мутантной природы и внедрения их в генотипы сортов. В процессе трансформации культуры наиболее эффективным оказалось использование ростовых и листовых мутаций, которые существенно изменяют морфо-физиологический статус растения. Однако отмечены негативные последствия накопления рецессивных мутантных генов у сортов гороха [1].

In this article the basic achievements of breeding of peas at the All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops were shown; vectors of developing of varieties of new generation which, to the author's opinion, are the priority directions of transformation of the crop at the present stage were proved.

Key words: peas, breeding, variety, genotype, morphotype, productivity.

По мнению Л.И. Глазачевой и К.К. Сидоровой [2] это определяется плейотропным действием мутантных генов, которое может вести к нарушению генетического равновесия всего генома и снижению приспособленности растений. Но причина может заключаться и в относительно непродолжительной селекционной проработке генотипов гороха с комплексом мутантных генов. Примитивная и народная селекция листочковых длинностебельных морфотипов с высокой концентрацией доминантных аллелей продолжалась несколько тысячелетий, в то время как рецессивные мутации короткостебельности,

безлисточковости, неосыпаемости семян, детерминантного типа роста и другие были активно вовлечены в процессы рекомбинации и искусственного отбора лишь в последней четверти двадцатого столетия. В.В. Хангильдин отмечает, что отрицательное действие мутантного гена на компоненты урожая характерно для эволюционно молодых мутаций гороха [3].

Негативный плейотропный эффект мутантного гена в результате рекомбиногенеза может нивелироваться, что позволяет активно вовлекать его в селекционный процесс. Так, при создании сорта Батрак А.Н. Зеленову удалось сконструировать оптимальную генетическую среду для сбалансированного функционирования комплекса генов, определяющих высокую технологичность культуры *af, def, le, deh*.

На основе рекомбинации генов можно «создавать» новые признаки или новые уровни уже существующих признаков. Во ВНИИЗБК получены оригинальные, перспективные для селекции рекомбинанты с измененной архитектурой листового аппарата (*af, tac^B* – хамелеон) [4] и флоральной зоны (*fa, fas, det* – люпиноид) [5]. Оба морфотипа в настоящее время активно вовлечены в селекционный процесс.

На первых этапах научной селекции одним из основных способов создания сортов гороха был отбор из местных сортов-популяций. Стародавний материал, пройдя длительный естественный отбор, был хорошо приспособлен к конкретным экологическим условиям. На его основе, например, на Фаленской селекционной станции в 40-50 годах прошлого столетия были созданы сорта пелюшки Фаленская 42, Фаленская 40, Фаленская 39, которые характеризовались высокой устойчивостью к абио- и биострессорам [6]. В настоящее время наиболее распространенным и эффективным методом селекции гороха является внутривидовая гибридизация. Однако при кроссинговере может произойти разрушение целостности блоков коадаптированных генов, образованных и апробированных в течение предшествующей эволюции, что обуславливает высокую вероятность уменьшения приспособленности более рекомбинантных продуктов мейоза по сравнению с менее рекомбинантными [7]. Это может являться

причиной снижения адаптивных свойств у многих современных сортов гороха с комплексом рецессивных генов. С другой стороны рекомбинации способны преобразовывать мутационную изменчивость в принципиально новые, адаптивно значимые комплексы генов, что позволяет виду приспособиться к значительным изменениям условий внешней среды. Так, на основе рекомбиногенеза в ведущих селекционных центрах были созданы «базовые» генотипы гороха, послужившие генетической основой для создания широкого спектра районированных сортов: ОБЦ-817 [8], В-32 и В-34 [9], Немчиновский 766 [10]. В этой связи особый смысл приобретает аксиома, гласящая, что успех селекционной работы во многом зависит от опыта и интуиции селекционера. Опыт селекционера в данном контексте может рассматриваться не только как результат накопления определенной суммы знаний, но и как длительный процесс создания и накопления на основе рекомбиногенеза блоков коадаптированных генов с последующим внедрением их в генотипы сортов.

Таким образом, создание (или выявление) новых мутаций является одним из эффективных средств увеличения доступной отбору генотипической изменчивости, использование которого в селекции гороха весьма перспективно. Учитывая, что многие мутации вследствие плейотропного действия оказывают отрицательное влияние на хозяйственно ценные признаки необходимо активно вовлекать их в процесс рекомбиногенеза с целью оптимизации генотипической среды и повышения адаптивных свойств создаваемых сортов.

Учитывая, что каждое растение и агроценоз в целом представляют собой открытые динамические системы, находящиеся в постоянном взаимодействии с окружающей средой, повышение их продукционных и средоулучшающих функций в конечном счете является проблемой биоэнергетической [11]. Для обеспечения высокой потенциальной продуктивности и экологической устойчивости в варьирующих условиях внешней среды растения должны иметь достаточные запасы свободной

энергии, аккумулированной в процессе фотосинтеза.

К основным энергозатратным процессам, происходящим в растениях гороха, на активизацию которых направлена деятельность селекционера, следует отнести: формирование хозяйственно ценной части биомассы (зерно, укосная масса); защитно-компенсаторные реакции; фиксацию атмосферного азота; биосинтез белка. Если первые два процесса характерны для всех культур, то фиксация атмосферного азота и накопление большого количества белка достаточно специфичны для зернобобовых, включая горох. В этом аспекте селекционный процесс представляет собой процесс перераспределения энергии, аккумулированной растением, в направлении, выбранном селекционером. Чаще всего работа проводится в направлении повышения семенной продуктивности. При этом остальные процессы энергетически лимитируются. Это, вероятно является еще одной причиной снижения адаптивных свойств современных высокопродуктивных сортов, а также наличия отрицательной корреляции между урожайностью и содержанием белка. Также достаточно трудно скомбинировать в одном генотипе высокую семенную продуктивность и эффективную симбиотическую азотфиксацию. Особенно актуальным стало решение проблемы устойчивости к биотическим стрессорам. Помимо энергетического аспекта, ее решение осложняется необходимостью поиска и целенаправленного вовлечения в селекционный процесс эффективных доноров (часто узкоспециализированных по отношению к расам патогенов) и необходимостью проведения оценки и отбора на специальных фонах [12]. Селекция на устойчивость к вредителям требует дополнительных знаний по морфологии, физиологии и биохимии паразита и растения-хозяина [13].

Предположение о возможности повышения биоэнергетического потенциала путем создания или поиска форм гороха с более высоким уровнем общей биологической продуктивности, которое высказывает ряд селекционеров, вряд ли можно считать бесспорным. Во-первых, увеличение продуктивности биомассы чаще всего

обуславливает пролонгирование вегетационного периода, что девальвирует значимость культуры, как предшественника озимых. Действительно, увеличение надземной биомассы достаточно четко прослеживается в рядах «ранне-средне-позднеспелые формы» и «карлики-полукарлики-длинностебельные». Не случайно большинство укосных сортов являются позднеспелыми и длинностебельными. Раннеспелый сорт Шустрик может конкурировать по урожайности семян со среднеспелыми стандартами если его выращивать в загущенном на 50% посеве [9]. Можно предположить, что повышение семенной продуктивности агроценоза в данном случае происходит не только из-за увеличения фотосинтезирующей поверхности, но и в связи с увеличением общего пула биомассы. Во-вторых, учитывая относительную консервативность показателя $K_{хоз}$, физиологи указывают на проблематичность дальнейшего перераспределения общей биомассы в пользу семенной составляющей [14]. В-третьих, если и будут найдены способы интенсификации этого перераспределения, его последствия (при экстремально высоких уровнях $K_{хоз}$) могут вызвать снижение физиологической буферности растений к стрессорам и, как следствие, негативно отразятся на гомеостазе сорта.

Возможный путь решения проблемы повышения энергетического потенциала культуры может заключаться в поиске и активном вовлечении в селекционный процесс форм с более высоким КПД использования фотосинтетически активной радиации. Совместно с центром коллективного пользования ОрелГАУ «Генетические ресурсы растений и их использование» во ВНИИЗБК был проведен скрининг активной коллекции гороха с использованием уникального физиологического оборудования [15]. В результате были выявлены генотипы с высокой активностью функционирования фотосинтетических систем. Эти формы в настоящее время вовлечены в селекционный процесс.

У гороха кардинальная перестройка архитектоники листового аппарата явилась одной из основных причин стремительного прогресса

селекции культуры. В лаборатории селекции зернобобовых культур ВНИИЗБК созданы новые оригинальные листовые варианты гороха и проведено их генетическое изучение: Хамелеон, А-агримут, В-агримут, Рассеченнолисточковый, Баттерфляй [16].

Сейчас уже нет необходимости доказывать превосходство лучших усатых сортов перед листочковыми в аспекте технологии возделывания. Однако видоизменение листочков в усика не только способствовало на морфологическом уровне решению проблемы устойчивости агроценоза к полеганию, но и существенно изменило физиологический статус растения. Установлено, что усатые генотипы успешно реализуют свой биологический потенциал и превалируют над листочковыми в благоприятных по гидротермическому режиму условиях [3]. Но специфический комплекс показателей водного обмена делает их более уязвимыми к почвенной и воздушной засухе [17]. Лист обычного типа отличается от усатого и более эффективной системой защиты от окислительных повреждений, что оказывает положительное действие на стабилизацию продукционного процесса в условиях стресса [18].

Во ВНИИЗБК проводятся ежегодные

испытания лучших современных отечественных и иностранных сортов, созданных на Украине, в Германии, Австрии, Дании, Беларуси и других странах – всего порядка 30-40 сортов [19, 20]. В ходе их многолетних испытаний нами получены данные, которые в целом подтверждают физиологическую концепцию Н.Е. Новиковой. Сравнительный анализ урожайности сортов с различным типом листа продемонстрировал, что в годы с высоким гидротермическим коэффициентом безлисточковые генотипы имеют в целом незначительное преимущество или не отличаются от листочковых (рис. 1). Однако в годы с более низкой влагообеспеченностью усатые сорта уступают. Так, в засушливом 2007 г. (ГТК=0,59) при средней урожайности 1,75 т/га группа листочковых сортов превысила показатель безлисточковых на 0,15 т/га. В связи с этим, отмечая безусловный приоритет селекции усатых форм, можно предположить, что листочковые сорта пока не утратили свою актуальность в сельскохозяйственном производстве, особенно на фоне достаточно четкой тенденции глобального потепления. Безлисточковые и листочковые формы могут использоваться как сорта-взаимострахователи по принципу различий адаптивных реакций.

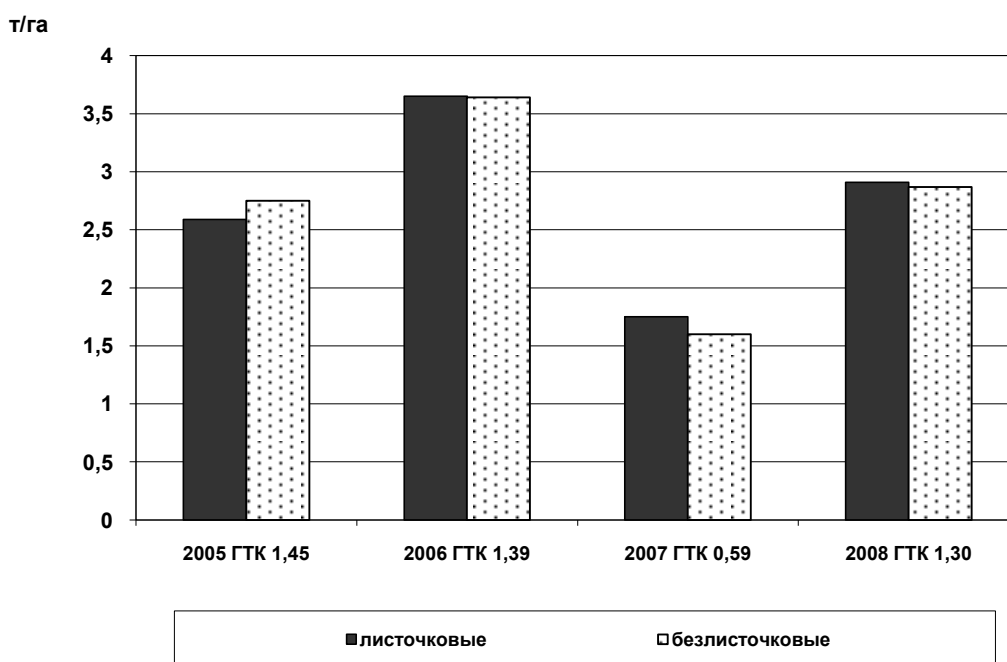


Рисунок 1. Урожайность листочковых и безлисточковых сортов гороха.

Отдельные усатые сорта нового поколения обладают высоким уровнем гомеостаза, демонстрируя хорошие показатели урожайности и в засушливые годы. При этом новый сорт Фараон характеризовался высокой продуктивностью не только в сортоиспытании, но и в производственных условиях. В 2010 г. Фараон выращивался на площади 250 га в ООО «Дубовицкое» Малоархангельского района Орловской области (инвестор ЗАО «Щелково Агрохим»). Несмотря на небывалую засуху в период «цветение-созревание» (ГТК 0,38) урожайность семян сорта составила 3,6 т/га [21]. В 2011 году, когда наблюдалась жесткая засуха вплоть до стадии цветения гороха (ГТК 0,29), при выращивании Фараона в том же хозяйстве на площади 350 га получена урожайность 4,8 т/га.

Полученные данные подтверждают вывод о том, что оптимизация генетического фона на основе мейотической рекомбинации и направленный отбор могут способствовать развитию компенсаторных механизмов, повышающих адаптивные свойства генотипов.

В результате изучения оригинальной гетерофильной формы хамелеон с ярусной разнокачественностью листьев установлено, что изменение архитектоники листового аппарата у образцов типа хамелеон сопровождалось улучшением ряда физиологических показателей

продукционного процесса: по сравнению с листочковыми и усатыми формами увеличилась общая продуктивность биомассы и интенсивность её образования, повысилась концентрация хлорофилла во всех хлорофиллсодержащих органах растения. Семена большинства линий этого морфотипа характеризуются также повышенным содержанием белка [9]. По результатам Госсортоиспытания в Государственный реестр селекционных достижений с 2009 год включен по 6 регионам первый гетерофильный сорт гороха на зерно Спартак, который относится к группе ценных по качеству.

В ходе проведенных исследований нами установлено, что районированные детерминантные сорта гороха Орловчанин 2, Батрак, Приазовский по урожайности семян в условиях Центрально-Черноземного региона в целом уступают аналогичным индетерминантным Орловчанин, Норд, Царевич (рис. 2). Сорта с самарским ДТР Орловчанин 2 и Батрак наибольшую депрессию испытывают в условиях водного дефицита. По мнению физиологов, одной из основных негативных черт детерминантов самарского типа является редукция прилистников в генеративной части растения [22].

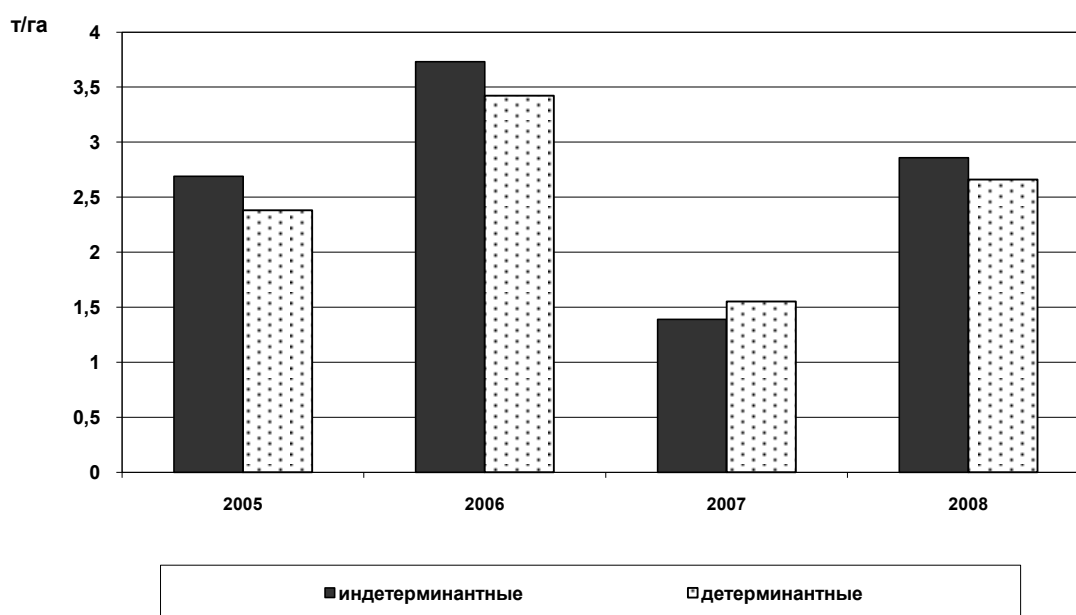


Рисунок 2. Урожайность индетерминантных и детерминантных сортов гороха.

В то же время сорт с луганским ДТР Приазовский в условиях засухи 2007 г. был одним из лучших по урожайности (2,30 т/га) среди всех опытных сортов (в среднем по 30 сортам 1,64 т/га). Жесткая блокировка развития репродуктивной зоны (не более двух продуктивных узлов при любых условиях выращивания) обеспечивает растениям такого типа стабильно высокую эффективность плодо- и семяобразования и, как следствие, – относительно высокую урожайность в условиях водного стресса, когда у индетерминантных сортов наблюдается повышенная абортивность генеративных органов [23]. Высокая засухоустойчивость позволила занять сорту Приазовский соответствующий ареал - Северо-Кавказский и Нижневолжский регионы. В результате изучения генотипов с луганским ДТР нами сделан вывод, что они могут проявить свои положительные качества и в зонах с избыточным увлажнением и коротким вегетационным периодом, то есть, в основном в северной части ареала возделывания культуры, где сорта с индетерминантным типом роста часто сильно израстают и неравномерно созревают.

Анализ имеющейся информации позволяет сделать заключение, что в соответствии со своими морфофизиологическими особенностями детерминантные сорта гороха могут использоваться для решения локальных задач. При определении возможного ареала их возделывания необходимо соблюдать принцип «агроэкологической адресности».

Признак неосыпаемость семян был важен для длинностебельных, листочковых, сильно полегающих сортов, которые неравномерно созревали. При их отдельной уборке происходили большие потери семян обычного типа. Сейчас в производстве используются сорта, устойчивые к полеганию, дружно созревающие, которые хорошо приспособлены к уборке прямым комбайнированием с минимальными потерями семян, естественно при соблюдении сортовой агротехники и наличии современной уборочной техники.

В ходе проведенных исследований нами установлено, что современные неосыпающиеся сорта (14 генотипов) существенно уступали по урожайности сортам с обычными семенами (16 генотипов) - на 0,33...0,46 т/га (рис. 3).

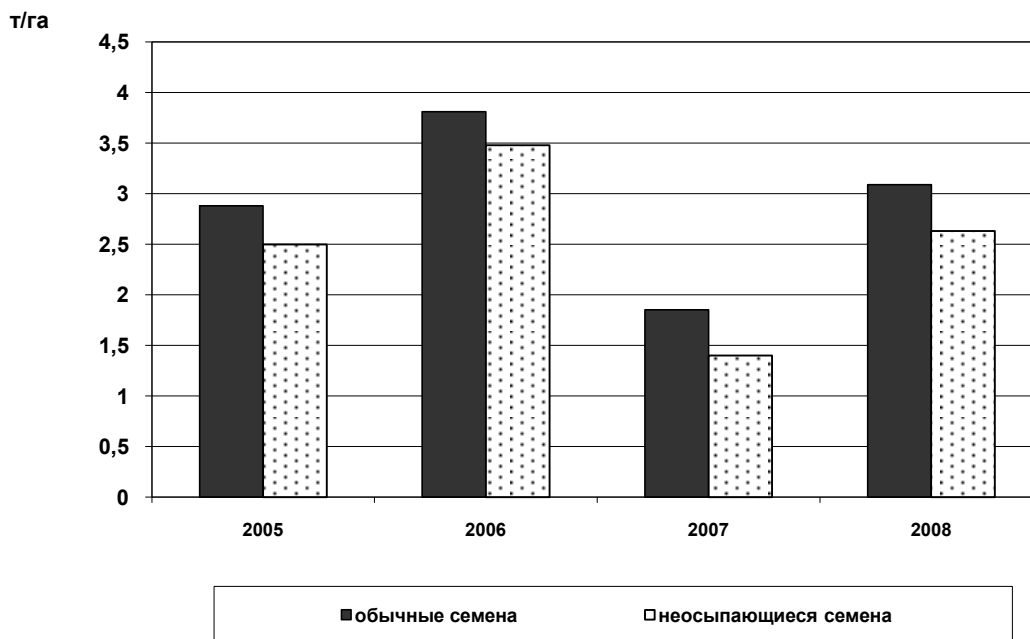


Рисунок 3. Урожайность сортов гороха с обычными и неосыпающимися семенами.

Отмечено, что при своевременной уборке производственных посевов зерноуборочными комбайнами последнего поколения потери зерна у сортов с обычными и неосыпающимися семенами существенно не различаются. Учитывая

различный уровень техногенной оснащенности хозяйств и вариабельность погодных условий, неосыпающиеся сорта нельзя полностью сбрасывать со счетов. Однако полученные нами данные позволяют подвергнуть ревизии

целесообразность использования признака «неосыпаемость семян» в селекции сортов гороха нового поколения.

В результате изучения современных российских и иностранных сортов гороха нами получены данные, которые в целом подтверждают ставший аксиоматичным вывод о наличии отрицательной корреляции между урожайностью и содержанием белка в семенах [24]. Таким образом, селекция гороха на высокую урожайность часто сопровождается снижением содержания белка в семенах, что девальвирует значимость культуры как одного из основных продуцентов протеина. В связи с этим вектор селекции на наш взгляд должен быть направлен не на достижение максимальной урожайности, а на улучшение показателей качества зерна на фоне стабилизации относительно высокого уровня продуктивности.

Учитывая факт вступления России в ВТО, важно оценить конкурентоспособность отечественных сортов в сравнении с зарубежными аналогами. Полученные нами данные демонстрируют, что лучшие российские сорта по урожайности и качеству зерна не уступают иностранным, а в отдельных случаях их превосходят. За годы испытаний (2005-2008) тридцати сортов, распространенных в первом десятилетии XXI века в сельскохозяйственном производстве России, Украины, Беларуси, в число 11 наиболее высокопродуктивных вошли Фараон (абсолютно лучший показатель), Темп, Алла и Спартак (ВНИИЗБК), Таловец 70 (Воронежский НИИСХ). В связи с этим следует полностью поддержать тезис Г.А. Дебелого, озвученный им на совещании во ВНИИССОК в 2009 году. Иностранные сорта имеют право на распространение по территории Российской Федерации. Однако это целесообразно осуществлять только в отношении сортов, существенно превосходящих отечественные по урожайности или качеству продукции.

Важная роль в селекции гороха на адаптивность к абиотическим и биотическим стрессорам отводится пелюшкам. В наших исследованиях, а также в работах других авторов установлена повышенная устойчивость гороха

полевого к некоторым болезням и вредителям [12, 25]. Растения гороха полевого по сравнению с горохом посевным менее требовательны к условиям произрастания и могут выдерживать даже существенные заморозки. Имеются данные, свидетельствующие о повышенной устойчивости пелюшек к засухе [26, 27]. Пелюшки менее требовательны к почвам и могут относительно успешно выращиваться как на обедненных с уплотненным механическим составом, так и на песчаных и торфянистых почвах.

Физиологобиохимические особенности гороха полевого и сложившиеся традиции выращивания культуры определили современный ареал распространения пелюшки в РФ: по сравнению с горохом посевным он более смещен в северные, восточные и сибирские регионы, характеризующиеся частым проявлением экстремальных абиотических факторов - Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, Западно-Сибирский. Повышенная холодостойкость и засухоустойчивость пелюшек свидетельствует о том, что выращивание сортов гороха полевого может быть перспективно в аспекте решения проблемы расширения северных и южных границ ареала культуры («осеверение» и «аридизация» по А.А. Жученко). Нами продемонстрировано, что пелюшки могут успешно выращиваться не только для получения укосной массы, но и высококачественного зерна, которое может использоваться как на кормовые, так и на продовольственные цели [28].

Традиционно горох возделывают в качестве источника растительного белка. Исследования последних лет, проведенные главным образом за рубежом, показали целесообразность использования крахмала, выделенного из морщинистосемянных сортов гороха, в технических целях. Амилоза, содержащаяся в таком крахмале, обладает структурой, подобной структуре полиэтилена и полипропилена, и поэтому пригодна для производства высококачественных термостойких пластмасс, способных к деградации. Крахмал с высоким содержанием амилозы обладает энзимрезистентными свойствами, благодаря чему представляет интерес для лечебного питания. В связи с этим во ВНИИЗБК

была разработана программа по созданию высокоурожайных, технологичных, высокоамилозных зерновых сортов. Для ее реализации были выделены доноры высокого содержания амилозы, а также высокоурожайные источники устойчивости к полеганию. В результате был создан технологичный и продуктивный сорт высокоамилозного зернового гороха Амиор с морщинистыми семенами и безлисточковым типом листа. В настоящее время сорт Амиор проходит испытание на ООС с целью патентования.

В «Стратегии развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в РФ на период до 2020 г.» отмечается, что в современных условиях усилия селекционеров, а также экономический и материально-технический потенциал селекционеров должны быть сконцентрированы на совершенствовании существующих и разработке новых технологий селекционного процесса с привлечением современных методов исследований и биоинженерии.

Во ВНИИЗБК была разработана методика длительного субкультивирования каллусов гороха [29]. В ходе исследований была проанализирована способность к длительному культивированию *in vitro* каллусов укосного сорта пелюшки Зарянка. В результате были выделены регенерантные линии, которые превысили исходный сорт по признакам, важным для укосных форм гороха. Поэтому регенерантные линии были отобраны для дальнейшего изучения в конкурсном сортоиспытании, в ходе которого выделился сорт R-9-1-2 [30]. В 2011 г. новый регенерантный сорт, названный Смолянка, передан на Госсортоиспытание.

Существует большое количество различных селекционных теорий. Однако только та теория чего-нибудь стоит, практическая реализация которой приводит к созданию принципиально новых сортов, которые используются в сельскохозяйственном производстве. В лаборатории селекции зернобобовых культур ВНИИЗБК проводится планомерная работа по созданию системы сортов гороха, контрастных по адаптивным реакциям и асинхронных по биологическим ритмам. Наличие многоэшелонированного набора сортов-

взаимострахователей по мнению А.А. Жученко [31] может обеспечить «...адаптацию агроценозов к громадному разнообразию почвенно-климатических условий, «капризам» погоды и рынка, а также разному уровню техногенной оснащенности и дотационной защищенности хозяйств.»

Под руководством А.Н. Зеленова во ВНИИЗБК создана и активно функционирует селекционная школа по гороху. Селекционерами В.Н. Уваровым, Н.А. Лобановым, Т.С. Титенком, М.П. Мирошниковой, А.А. Гавриковой, И.В. Кондыковым совместно с физиологами, биохимиками и учеными других смежных специальностей были разработаны новые направления селекции, нашедшие свое воплощение в сортах, охватывающих обширный ареал возделывания в РФ и странах СНГ:

- селекция короткостебельных листочковых сортов – Орловчанин, Визир, Темп;
- селекция безлисточковых укосных сортов – Спрут;
- селекция безлисточковых зерновых сортов – Орлус, Спрут 2, Фараон, Софья, Русь;
- селекция мелкосемянных зерновых сортов – Мультик;
- селекция сортов с комплексом генов, определяющих высокую технологичность культуры – Батрак, Орловчанин 2;
- селекция короткостебельных зерноукосных сортов – Зарянка;
- селекция зернофуражных сортов гороха полевого (пелюшки) – Орпела, Алла;
- селекция раннеспелых сортов с усатым типом листа – Шустрик;
- селекция гетерофильного морфотипа гороха зернового использования – Спартак;

Разрабатываются и новые перспективные направления:

- селекция морфотипа люпиноид;
- селекция рассеченнолисточкового морфотипа;
- селекция укосных гетерофильных сортов;
- селекция технологичных сортов с высоким содержанием амилозы в зерне.

Литература

1. Вербицкий Н.М. Селекция сортов гороха на основе новых морфотипов // *Аграрная Россия*, 2002. – №1. – С. 48–50.
2. Глазачева Л.И., Сидорова К.К. Характер наследования измененных признаков у некоторых мутантных форм гороха // *Генетика*, 1973. - Том IX, №1. - С. 46-53.
3. Хангильдин В.В. Исследование новых мутантных генов у гороха посевного. Сообщение II. // *Генетика*, 1984. Том XX, №8. – С.1325-1330.
4. Зеленов А.Н. Оригинальный мутант гороха // *Селекция и семеноводство*. – 1991. - №2. – С. 33-34.
5. Уваров В.Н. Люпиноид – новый тип детерминантности у гороха // *Селекция и семеноводство*. – 1993. - №5-6. – С.19.
6. Калинина Н.В., Вавилова З.И., Бабайцева Т.А. История селекции зернобобовых культур на Фаленской селекционной станции // *Сельскохозяйственная наука Северо-Востока Европейской части России*. Киров, 1995. Том 1. – с. 33-39.
7. Жученко А.А., Король А.Б. Рекомбинация в эволюции и селекции - М.: «Наука», 1985. – 400 с.
8. Хангильдин В.В., 1978 О принципах моделирования сортов интенсивного типа // *Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений*. М.: «Наука», 1978. – С.111-116
9. Зеленов А.Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян / Дис. в форме докл. д–ра с.–х. наук. Брянск: Брянская ГСХА, 2001.– 60с.
10. Дебелый Г.А. и др., Родословные сортов гороха, созданных в НИИСХ ЦРНЗ России // *Генетика и биотехнология XXI века. Фундаментальные и прикладные аспекты*. Минск: «Издательский центр БГУ», 2008. – С. 67-69.
11. Жученко А.А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. М.: ООО «Изд-во Агрорус», 2009-2011. - Том 1. - 816 с.
12. Чекалин Н.М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам / Полтава: «Интерграфіка», 2003. – 186 с.
13. Павловская Н.Е., Зубарева К.Ю., Азарова Е.Ф. Анатомия и биохимия устойчивости гороха к гороховой зерновке. Орел: ОрелГАУ, 2009. – 200с.
14. Амелин А.В. и др. Морфофизиологические основы моделирования перспективных сортов гороха. Методические рекомендации / Орел: ОрелГАУ, 2004. - 51 с.
15. Амелин А.В., Фесенко А.Н., Кондыков И.В. и др. О необходимости и возможностях использования показателей фотосинтеза в селекции сельскохозяйственных культур / VII Съезд Общества физиологов растений России «Физиология растений - фундаментальная основа экологии и инновационных технологий». - Нижний Новгород, 2011. - Часть 1. - С. 49-50
16. Зеленов А.Н., Кондыков И.В., Уваров В.Н. Орловский антропогенный генцентр гороха // 110 лет Шатиловской с/х опытной станции. - Орел, 2006. - С. 46-57
17. Новикова Н.Е. Водный обмен у растений гороха с разным морфологическим типом листа // *Сельскохозяйственная биология*, 2009. - №5. - С. 73-77.
18. Новикова Н.Е. и др. Механизм антиоксидантной защиты при адаптации генотипов гороха (*Pisum sativum* L.) к неблагоприятным абиотическим факторам среды // *Вестник ОрелГАУ*, 2011. – С. 113-116.
19. Кондыков И.В., Цуканова З.Р., Кондыкова Н.Н. и др. Архитектоника современных сортов гороха и ее связь с продуктивностью // *Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений*. – Орел, 2006. -Часть II - С. 110-116.
20. Кондыков И.В., Бобков С.В., Уварова О.В. и др. Современные европейские сорта гороха – урожайность и содержание белка // *Зерновое хозяйство России*, 2010. - №5 (11). - С. 16-19.
21. Парахин Н.В., Каракотов С.Д. Биоэнергетически и экономически эффективные технологии возделывания сельскохозяйственных культур (на примере ООО «Дубовицкое» Малоархангельского района Орловской области). – Орел: Изд-во ОрелГау, 2011. – 32 с.
22. Новикова Н.Е., Лаханов А.П. Особенности формирования биомассы и семенной продуктивности у сортов гороха с усатым типом листа // *Доклады РАСХН*, 1997.– №5.– С. 11–13.
23. Кондыков И.В. и др. Биология и селекция детерминантных форм гороха. - Орел: ПФ «Картуш», 2006. – 120 с.
24. Kondykov I.V., Bobkov S.V. Modern European pea varieties for safe food and feed production // 14th International Eco-conference / 6th Safe Food, Novi Sad (Serbia), 2010. - P. 233-237.
25. Амелин А.В., Кондыков И.В. и др. Устойчивость к болезням и вредителям сортов гороха полевого и посевного // *Вавиловские чтения – 2007*. – Саратов: Научная книга, 2007. – С. 113-114.
26. Долгополова Л.Н. Оценка коллекции гороха на засухоустойчивость // *Научно-технический бюллетень ВНИИЗБК*. - Орел, 1987. - №36 - С.17-18.
27. Амелин А.В., Кондыков И.В. и др. Устойчивость гороха полевого к абиотическим и

биотическим факторам среды // «Экологическая физиология и биохимия растений. Интродукция растений» - Петрозаводск, 2008. - Ч.6. - С 7-10.

28. Кондыков И.В. и др. Качество зерна гороха полевого (пелюшки) в аспекте потребительской диверсификации культуры // Аграрный вестник Юго-Востока, 2010. - №2 (5). - С.16-19

29. Соболева Г.В. Использование культуры тканей *in vitro* в селекции гороха / Автореф. дис канд. с.-х. наук. – Орел: ОрелГАУ, 2005. - 21 с.

30. Кондыков И.В., Соболева Г.В. Горох полевой (пелюшка) как специфичная кормовая культура в структуре вида *Pisum sativum* L. // «Корми і кормовиробництво» Міжвідомчий тематичний науковий збірник. - Вінниця, 2010. - Вип. 66. - С. 61-67.

31. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика. М.: ООО «Изд-во Агрорус, 2009 - Т. 2. - 1104 с.

УДК 635.656:581.1:631.527

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА PHYSIOLOGICAL BASES OF SELECTION OF PEAS

А.В. Амелин

A.V. Amelin

ФГБОУ ВПО "Орловский государственный аграрный университет"

E-mail: agroecol@orel.ru

Orel State Agrarian University

В статье представлены результаты многолетних исследований по физиологическому обоснованию приоритетных направлений селекции гороха. Показана роль в продукционном процессе сорта показателей роста и развития растений, фотосинтетической деятельности и компенсаторных механизмов, элементов структуры урожая.

Ключевые слова: физиологические факторы, фотосинтез, селекция, горох, сорт, продуктивность.

В создании более совершенных сортов, способных поднять эффективность сельского хозяйства, особое место отводится физиологии и биохимии растений. Это связано с тем, что генотип реализуется на физиологическом уровне, а возможности селекции, опирающейся на эмпирический опыт и интуицию, исчерпываются - наряду с огромными достижениями (вклад сорта в формирование урожая во многих странах мира стал составлять 30...60% - Созинов А.А., 1988), в ее развитии в последнее время наметились и выраженные отрицательные тенденции, характеризующиеся в частности падением

The paper presents results of long-term researches on physiological substantiation of priority directions of selection of peas. The role of indexes of growth and development of plants, of photosynthetic activity and compensatory mechanisms, of yield elements in production process of a variety was shown.

Key words: physiological factors, photosynthesis, selection, peas, variety, productivity.

устойчивости растений к стрессовым воздействиям среды и ухудшением качества получаемой продукции (Молчан И.М., Ильина Л.Г., Кубарев П.И., 1996). Поэтому, чтобы обеспечить ее дальнейший прогресс в настоящее время кроме традиционных показателей (элементы структуры урожая) необходимо учитывать и множество физиологических свойств и признаков растений (Физиологические основы селекции растений /Под ред. Удовенко В.Г. и Шевелухи В.С., 1995).

В России исследования по морфо-физиологическому обоснованию приоритетных направлений селекции по зернобобовым куль-