

6. Амелин А.В. Морфофизиологические основы повышения эффективности селекции гороха / Дисс... д. с.–х. наук. – Орел, 2001. – 371 с.
7. Slattery R.A., Ort D.R. Photosynthetic energy conversion efficiency: setting a baseline for gauging future improvements in important food and biofuel crops. // Plant Physiology. – 2015. – 168. – P. 383-392.
8. Амелин А.В., Чекалин Е.И. Селекция на повышение фотоэнергетического потенциала растений и эффективности его использования, как стратегическая задача в обеспечении импортозамещения и продовольственной безопасности России. // Вестник Орел ГАУ. – 2015. – № 6 (57). – С. 9-17.
9. Xin-Guang, Zhu. Long Stephen P., Donald. Ort What is the maximum efficiency with which photosynthesis can convert solar energy into biomass? // Current Opinion in Biotechnology. – 2008. – 19. – P. 1-7.
10. Амелин А.В. Фотовосстановительная активность хлоропластов у сортов и линий гороха. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1992. – Т.24. – № 5. – С. 448-454.

## INCREASE OF ACTIVITY AND EFFICIENCY OF PHOTOSYNTHESIS OF CULTIVATED PLANTS BY BREEDING

A. V. Amelin

OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY E-mail: amelin\_100@mail.ru

**Abstract:** *The article presents the results of years of their research (1983 to 2015) and the analysis of published experimental data of domestic and foreign scientists on the problem of increasing the activity and efficiency of photosynthesis of cultivated plants by means of breeding. It is concluded that the physiological basis of crop breeding is the system of regulatory mechanisms that are compensatory in nature, allowing for different morph physiological organization of plant production process to achieve the same result – the increase of productivity in different climatic growing conditions. At the same time, the potential of photovoltaic process plants as a result of selection do not undergo large changes and overall balance on a specific to a species level, which hinders the progress of breeding. To change the situation it is recommended that forms with increased intensity of photosynthesis, photochemical activity of chloroplasts and the energy efficiency of the electron transport chain to take account of and use in breeding as a source of promising material. Pea, buckwheat, soybeans, lentils and broad beans showed large genotypic variation in the intensity of photosynthesis, the hill reaction and photophosphorylation, quantum yield and photochemical quenching of chlorophyll fluorescence.*

**Keywords:** Breeding, crops, varieties, photosynthesis, photoenergy potential, efficiency, yield capacity, quality, sustainability.

УДК635.656:631.526.32

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГОРОХА

**В. Д. ШТЫРХУНОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Г. А. ДЕБЕЛЬНЫЙ**, доктор сельскохозяйственных наук

**А. В. МЕДНОВ, А. В. ГОНЧАРОВ**, кандидаты сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ «МОСКОВСКИЙ НИИСХ «НЕМЧИНОВКА»

*По данным мировой продовольственной организации (ФАО) значительное повышение эффективности фотосинтеза, а следовательно и урожая многих культур в последнее десятилетие достигнуто за счет увеличения количества вносимых минеральных удобрений. В исследованиях бобовые менее отзывчивы на внесение удобрений. К тому же бобовые культуры уступают по урожайности злаковым, так как для синтеза белка требуется значительно больше энергии, чем для углеводов. В статье на примере новых сортов гороха показана возможность повышения урожайности бобовых за счет привлечения нового исходного материала и интенсивной его проработки в одновидовых и смешанных посевах.*

**Ключевые слова:** горох, сортоиспытание, смешанные посева.

Биохимическими исследованиями полевого и лабораторного материала [1] установлено, что производство белка требует значительно больше энергии, чем производство углеводов. Поэтому для высокобелковых культур необходимо более активное поступление углеродных ассимилятов и азота. Все незаменимые аминокислоты, особенно лизин и триптофан, требуют для синтеза значительно больше энергии, чем глютаминовая кислота, преобладающая в запасных белках злаковых культур.

Так как культуры и сорта с повышенным белком отстают в урожайности, поэтому актуален поиск генотипов, более эффективно использующих энергию. Это подтверждают результаты возделывания различных сортов злаковых и бобовых культур.

Так, в 2014 г при благоприятных метеорологических условиях в центре Нечерноземья яровая пшеница дала урожай зерна 26,7 ц/га, а горох посевной 18,5 ц/га. На 36 анализируемых за 2014 г областей, лишь на двух горох превысил по урожайности зерна яровую пшеницу. Особенно значительной разница была в Тульской области, где яровая пшеница в среднем по области дала 30,9 ц/га, а горох 18,7 ц/га; во Владимирской области, наоборот, горох при средней урожайности 26,8 ц/га превысил яровую пшеницу на 2,8 ц/га; в Московской области по обоим культурам в среднем урожай зерна был порядка 25 ц/га.

Большим достижением в селекции растений к концу XX века явилось выведение качественно новых сортов гороха, пригодных к механизированному возделыванию благодаря формированию устойчивого к полеганию неизрастающего стеблестоя, с нерастрескивающимися бобами, с неосыпающимися семенами, обеспечивающего высокий и стабильный урожай.

Исходным материалом для успешной селекции новых сортов гороха явилось выделение в научных учреждениях РФ и использование селекционерами в скрещиваниях ранее неизвестных спонтанных и индуцированных мутантов гороха с селекционно-значимыми признаками: с неосыпающимися семенами [2], с усатыми (вместо листочков) листьями [3], неизрастающих (детерминантных) [4], штамбовых скороспелых [5] и др.

Последний мутант был использован в качестве исходной родительской формы при выведении скороспелого сорта гороха Немчиновский 85, районированного в 3-х центральных областях Нечерноземной зоны.

В Польше, полученные через ВИР усатые мутанты из Грибовской станции, послужили родительскими формами для выведения усатого сорта кормового гороха Васата. В наших опытах при гибридизации сорта Васата с зеленозерным сортом Фитотрон получена быстрорастущая толерантная к злакам пелюшка Флора. Для повышения продуктивности семян и вегетативной массы Флора была скрещена с зерновым усатым сортом Норд. Гибрид при испытании показал высокую урожайность и в 2008 г, как сорт Флора 2 включен в Госреестр по 3 регионам Нечерноземной зоны.

С созданием качественно новых сортов гороха, устойчивых к полеганию, легко поддающихся уборке, требующих меньше затрат труда и средств посевные площади гороха расширились, однако его урожайность повысилась незначительно.

Это, видимо, связано с тем, что с заменой на листе листочков усиками площадь фотосинтетического аппарата и интенсивность его работы не возросли, а биологический потенциал изменился незначительно.

Путем интенсивной проработки селекционного материала ученые исследуют возможные пути повышения репродуктивного потенциала растений.

Во ВНИИЗБК изучают различные варианты увеличения биомассы у различных морфотипов, образующих на узлах прилистники и листья с листочками или усиками, прицветники и другие листовые формы. Об успехе в этом направлении свидетельствует создание и внесение в Госреестр селекционных достижений высокоурожайного сорта Спартак [6] – листового транслоканта.

Многие морфобиологические признаки по-разному ведут себя в агроценозах, например, в загущенных или в одновидовых или смешанных посевах.

В полной мере не исследованы и различные варианты сочетаний и взаимодействий отдельных структурных признаков – элементов продуктивности, как во внешней, так и в

генотипической среде. Так, например, удачным сочетанием многих рецессивных аллелей на гомеостаз является выведение во ВНИИЗБК сорта Батрак, районированного в 8-ми регионах в Европейской части РФ.

Наглядным примером влияния различных сочетаний элементов структуры продуктивности на урожайность являются результаты 3-х летнего изучения сортов гороха в конкурсном сортоиспытании (табл. 1).

Таблица 1

**Конкурсное сортоиспытание гороха (2013-2015 гг.)**

Сорт	Урожайность зерна, ц/га				Ср. за 3 года			Урожай 2015 г ц/га	
	2013	2014	2015	Средн.	Веget. период, дней	Содерж. белка в зерне, %	Масса 1000 семян,г	Зеленой массы	Сух. в-ва
<b>Спартак</b> (усатый листовой) ВНИИЗБК	26,5	36,5	52,5	38,5	80	19,2	190	300	80
<b>Немч. 100</b> (усатый, скоросп.) МосНИИСХ	27,8	30,4	46,7	34,7	70	23,1	180	270	75
<b>Немч. 50</b> (усатый детерминант) МосНИИСХ	24,5	35,6	47,8	35,9	75	20,6	200	290	80
<b>Фитотрон</b> (листовой, зрновой) МосНИИСХ	24,9	35,4	30,9	30,4	78	24,9	210	270	75
<b>Мадонна</b> (Усатый полукарл.) ФРГ	24,6	28,3	29,1	28,6	75	24,6	200	250	70
<b>Флора 2</b> МосНИИСХ	21,8	30,5	47,9	33,4	82	21,8	175	290	100

Из данных таблицы 1 видно, что рекордсменом по урожайности зерна является ранее отмеченный сорт селекции ВНИИЗБК Спартак. В течение 2-х лет он дал наивысший среди других сортов урожай зерна 36,5 и 52,5 ц/га.

В статье «Гороховый рай» [7] отмечается и другой сорт селекции этого института Фараон, который вместе с другими отечественными сортами – Ямал, Аксайский усатый, Таловец превысили канадские и французские сорта по урожайности и позволили в 2015 г продать на экспорт более 800 тыс. т. зерна гороха.

Из сортов нашей селекции выделился Немчиновский 50. В среднем за 3 года он дал урожай зерна 35,5 ц/га – на 1,2 ц/га выше основного сорта – стандарта Немчиновский 100. По урожайности зерна прибавка урожая зерна в пределах ошибки опыта. Однако сорт отличается более крупными семенами и хорошей экспортной оценкой. Основное достоинства сорта – ограниченный тип роста (детерминантный). В годы с пониженными температурами к концу вегетации он хорошо дозревает и на 2-3-х плодоносящих узлах формирует высокий урожай зерна. В настоящее время сорт проходит государственное сортоиспытание.

Обычный зеленозерный сорт гороха Фитотрон, выведенный по ускоренной технологии с использованием теплиц, взят в качестве стандарта из-за средних результатов по всем показателям, близким к производственным данным. Сорт Мадонна – один из лучших сортов из ФРГ, полукарликового типа, не имеет преимуществ среди отечественных сортов.

Сорт полевого гороха Флора 2 – пелюшка выведен с участием сорта Фитотрон от скрещивания его с кормовым горохом (пелюшкой) из Польши Васата. Последний сорт

произошел от скрещивания полевой пелюшки с усатыми образцами коллекции, полученными через ВИР из ВНИИСОК.

Флора 2 характеризуется быстрым ростом, толерантностью к злаковым культурам, высоким урожаем зеленой массы и сбором сухого вещества для приготовления сенажа и силоса.

Скороспелый сорт гороха Немчиновский 100 успешно используют в занятых парах как ценный предшественник озимых. При посеве в первых числах мая обычно уже в середине июля горох Немчиновский 100 убирают на зерно. При обмолоте солома и полова по массе равняются урожаю зерна и после измельчения легко заделываются. Используемая органическая масса позволяет экономить дорогостоящий минеральный азот. При необходимости перед посевом озимых проводят дополнительную механическую обработку почвы или практикуют посев по стерне. С интенсификацией сельскохозяйственного производства возрастает расход невозобновляемой энергии, увеличивается загрязнение внешней среды, снижается экономическая эффективность.

Наиболее дорогостоящим элементом интенсификации является азот, дозы которого с выведением устойчивых к полеганию низкорослых сортов зерновых возрастает до 100 кг/га и выше. В этих условиях большой интерес представляют бобовые культуры, способные с помощью клубеньковых бактерий усваивать свободный азот из воздуха и накапливать его в растениях.

Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями бобовые культуры обеспечивают себя азотом, и через корневые выделения снабжают азотом рядом растущие злаковые культуры в смешанных посевах. Такого рода взаимосвязь зафиксирована в опытах с изотопом радиоактивного азота во ВНИИ кормов. В этих же опытах установлено более эффективное использование фосфора и калия обоими компонентами бобово-злаковых смесей.

В ранее проведенных исследованиях [8], при отсутствии сортов гороха, устойчивых к полеганию, преимущественное внимание уделяли подбору компонентов, обеспечивающих устойчивость к полеганию. С выведением сортов гороха другого морфотипа: усатых, образующих устойчивый к полеганию стеблестой, смешанные посева представляют интерес как более экологически чистый, экономичный и эффективный способ возделывания гороха в смеси со злаковыми на кормовые цели (сенаж) и семена (зернофураж).

В опытах 2014-2015 гг. [9] высевали районированные в Московской и Тульской областях сорта гороха Немчиновский 100 и Флора 2 в смеси с сортами зерновых культур овса – Козырь, ячменя – Раушан. Горох высевали с нормой посева 1 млн., а злаковые – 3,5 млн. всхожих семян на гектар. В последние 2 года вместо яр. пшеницы Злата использовали новый раннеспелый сорт Лиза. В погодных условиях 2015 г пшеница Лиза созрела на 7-10 дней раньше сортов ячменя и овса, а горох в смеси с этим сортом дал высокий урожай -24,1 ц/га (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность зерна в смешанных посевах сортов гороха со злаковыми культурами, 2014-2015 гг.**

Культура, сорт	Урожай в одновидовом посев, ц/га	Урожайность зерна, ц/га		Сбор ОЭ ГДж/га	Сбор протеина, ц/га
		Смеси	Гороха		
Горох Немчиновский 100	36,8	-	-	38,2	8,0
Горох Немчиновский 100 + яр пшеница Лиза	-	37,4	24,1	38,7	8,2
Яр пшеница Лиза	35,4	-	-	37,1	5,3
Горох Немчиновский 100 + ячмень Раушан	-	40,3	22,1	43,4	7,7
Ячмень Раушан	35,0	-	-	36,4	4,3
Горох Немчиновский 100 + овес Козырь	-	39,6	23,8	40,7	7,5
Овес Козырь	38,6	-	-	35,5	4,2
Пелюшка Флора 2 + овес Козырь	-	40,6	19,5	39,6	6,5

Результаты проведенных нами исследований и других опытных учреждений дают основание для следующих выводов.

Смешанные посевы сравнительно мелкосеменных усатых сортов гороха (Немчиновский 100 и др.) с современными сортами яровой пшеницы, овса и ячменя снижают затраты невосполнимой энергии, сокращают затраты на уборку из-за ограниченного роста растений и большей устойчивости к полеганию, более экономно расходуют удобрения (естественный и синтезируемый азот, труднодоступный фосфор). Различные культуры и сорта в смесях лучше используют влагу и противостоят сорнякам. В смешанных посевах получают выше урожай, чем в одновидовых, обогащенный растительным белком, что позволяет отнести смеси зерновых с бобовыми к способу получения концентрированных кормов. Дальнейшие исследования смесей культур и сортов могут обосновать научный подход к формированию экологически чистых и эффективных приемов (способов) получения качественной с.-х. продукции.

### Литература

1. Радисон Дж. Проблемы энергетики и белковый баланс при производстве комбикормов в странах восточной Европы /Международный агроэкологический журнал. – М. Агропромиздат, 1991. – № 3. – С. 41-43.
2. Розентал А.Я. Неосыпающиеся формы гороха. Селекция и семеноводство. 1963, № 6, – С. 70-71.
3. Соловьева В.К. Новые сорта луцильного гороха. Агробиология 1958, № 5, – С. 124-126.
4. Попова И.А. Характеристика некоторых мутантных линий овощного гороха. Химический мутагенез: – М. 1972. – С. 261-264.
5. Дебелый Г.А. Новые формы гороха, полученные в результате индуцированного мутагенеза. Селекция и семеноводство, 1968, № 2. – С. 33-35.
6. Кондыков И.В. О стабилизации уровня семенной продуктивности гороха. Сб. науч. мат. Повышение устойчивости производства с.-х. культур в современных условиях. Орел. 2008, – С. 309-315.
7. Гороховый рай. Аргументы недели. Заветы Вавилова. № 12 (503), 31.3.2016.
8. Дебелый Г.А. Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ. (Значение, селекция, использование, смешанные посевы). – Москва – Немчиновка, 2009. – 256 с.
9. Дебелый Г.А., Калинина Л.В., Меднов А.В., Гончаров А.В. Новое поколение сортов зернобобовых культур Московского НИИСХ. Ученые Немчиновки производству. Москва, 2015. – С.39-44.

### PROMISING VARIETIES AND TECHNOLOGIES TO INCREASE THE PRODUCTION OF PEAS

V. D. Shtyrhunov, G. A. Debelyj, A. V. Mednov, A. V. Goncharov  
FGBNU «THE MOSCOW RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE  
«NEMCHINOVKA»

**Abstract:** According to the World Food Organization (FAO), a significant increase in the efficiency of photosynthesis, and consequently the yield of many crops in the past decade, was achieved by increasing the amount of applied mineral fertilizers. In studies legumes are less responsive to fertilizers (1). Besides legumes are inferior in yield to cereals as protein synthesis requires considerably more energy than carbohydrates. In the article on the example of the new varieties of peas a possibility of increasing the productivity of legumes by attracting new raw material and its intensive study in one-specific and mixed crops was shown.

**Keywords:** peas, variety testing, mixed crops.