

Ровно год сельскохозяйственная наука без А.А. Жученко. Сегодня мы проводим Международную научно-практическую конференцию «Стратегия адаптивного ресурсо- и энергосберегающего растениеводства в XXI веке», посвященную научному наследию академика РАН А.А. Жученко, очередной восемнадцатый Шатиловский День поля и Ярмарку сортов и гибридов полевых культур.

В современных условиях в решении проблемы увеличения производства продукции растениеводства создание и широкое использование новых сортов и гибридов растений занимает центральное место как важнейшей составной части развития инновационных технологий.

Литература

1. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Зернобобовые культуры в экономике России / Земледелие. №4, 2014. – С. 6-8.
2. Зотиков В.И., Грядунова Н.В. Научное сотрудничество – основа успеха / Земледелие. №4, 2014. – С. 3-5.
3. Задорин А.М., Уваров В.Н., Зеленев А.Н., Зеленев А.М. Перспективные морфотипы гороха / Земледелие. №4, 2014. – С.24-25.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорты растений. Москва. 2014. – 390 с.

INNOVATIVE DEVELOPMENTS IN SELECTION OF LEGUMES AND GROAT CROPS

V.I. Zotikov

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

Abstract: *Analysis of state of selection achievements on leguminous and groat crops in Russia, perspective directions of selection are determined.*

Keywords: selection, peas, vetch, buckwheat, ecologic testing.

УДК 635.65:581.19

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА И ЗЕЛеноЙ МАССЫ В КОЛЛЕКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ ВИД

М.А. ВИШНЯКОВА, доктор биологических наук
М.О. БУРЛЯЕВА, Е.В. СЕМЕНОВА, И.В. СЕФЕРОВА,
А.Е. СОЛОВЬЕВА, Т.В. ШЕЛЕНГА, кандидаты биологических наук
С.В. БУЛЫНЦЕВ, Т.В. БУРАВЦЕВА,
И.И. ЯНЬКОВ, кандидаты сельскохозяйственных наук
Т.Г. АЛЕКСАНДРОВА, Г.П. ЕГОРОВА,

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова

В статье изложены результаты биохимической оценки образцов зернобобовых культур из коллекции ВИР за последние годы. Приведены источники признаков качества, а именно основных компонентов, определяющих значимость и использование культуры.

Ключевые слова: коллекция ВИР, зернобобовые культуры, исходный материал для селекции, биохимическая оценка, качество, белок, масло, антипитательные вещества

В нашей стране проблема качества продукции растениеводства часто отходит на второй план и не является приоритетной задачей селекции. Между тем, проблема качества жизни стала насущной потребностью современности и определяющей ее составляющей является качество продуктов питания. В селекционных программах по растениеводству в развитых странах достижение высоких качественных характеристик получаемой из сортов продукции выходит на первое место.

Качество зерна и зеленой массы – интегральные показатели, характерные для каждой культуры и определяющие ее пищевую и кормовую ценность. В широком смысле признак «качество» включает целый ряд характеристик: физические (определяющие, к примеру, плотность семенной кожуры, способность к разваримости семян, цвет получаемого продукта и т.п.), органолептические, питательные, а также отсутствие микотоксинов, остатков пестицидов и т.п. В нашей статье мы анализируем исключительно биохимические характеристики семян и зеленой массы зернобобовых культур из коллекции ВИР, а именно, результаты их оценки на содержание основных компонентов, определяющих значимость и использование культуры. «Селекция на качество» у зернобобовых культур традиционно предполагает создание генотипов с высоким содержанием белка и масла у сои, низким содержанием антипитательных веществ, высоким содержанием сахаров и витаминов у сортов овощного использования, высоким содержанием крахмала, фенольных соединений, многоатомных спиртов, в том числе стиролов, оптимальным аминокислотным составом и т.д. К сожалению, возможности биохимической оценки коллекции в ВИРе на сегодняшний день ограничиваются лишь частью этих показателей. Нет материальной возможности для адекватной оценки овощных сортов, определения целого ряда антипитательных веществ, содержания крахмала, амилопектина и амилозы.

Безусловно, такая ограниченная оценка не соответствует требованиям времени, так как на современном этапе качество продовольственного зерна рассматривается с позиций придания ему высокой функциональной ценности, содержания оптимального количества не только макро-, но и микронутриентов. Появилось понятие «биофортификация», объединяющее технологии повышения питательной ценности сельскохозяйственных культур. Насущной потребностью действительности стало создание сортов, содержащих больше витаминов, биологически активных веществ, антиоксидантов, жиров или масел с оптимизированным составом жирных кислот, уменьшением содержания антипитательных веществ и т.п. При этом, создание сортов с такими качествами не обязательно прерогатива генных манипуляций, как, к примеру, создание «золотого риса» с повышенным содержанием витамина А (Ye et al., 2000), это посылно и традиционной селекции. К примеру, в США путем традиционной селекции созданы сорта сои с увеличенным содержанием ненасыщенной жирной кислоты – олеиновой, которая обычно составляет 18-22 % от общего количества кислот - до 55 % (Monteros et al., 2002). Посредством генетической модификации созданы сорта сои с содержанием олеиновой кислоты 83,8 % и соответственно низким - 2,2 % содержанием другой ненасыщенной кислоты - линоленовой, которая придает маслу специфический нежелательный запах [1].

Известно, что сорта зернобобовых культур имеют разные направления использования (продовольственное, кормовое, овощное, сидерационное, декоративное и др.), что определяет подходы отбора исходного материала для селекции.

Межвидовое и внутривидовое разнообразие биохимического состава 46135 образцов коллекции зернобобовых, традиционно используемое в селекции на качество, имеет перспективы

гораздо более широкого и разнообразного его использования. Если диетические свойства ряда зернобобовых культур известны, то некоторые направления их использования до сих пор остаются за рамками внимания общественности. К примеру, люпин в нашей стране практически не используется как источник ценного масла для косметических, пищевых и технических целей. Многолетняя биохимическая оценка образцов коллекции ВИР выявила размах изменчивости содержания масла в семенах в следующих пределах: люпин узколистный – 6,5-8,4 %, л. желтый – 6,2-12,0 %, л. изменчивый – 10,5-16,3 % (Каталог коллекции ВИР, 1989, 1990, 1993). Еще далеко не вскрыт потенциал генофонда зернобобовых для фармацевтики. Вместе с тем, уже общепризнана антиканцерогенная и радиопротекторная функции ингибиторов протеиназ (Clemente, Domoney, 2001). Антиоксидантная и антиканцерогенная роль выявлена и у других антипитательных веществ зернобобовых [2]. Фитогемагглютинины (ФГА) или лектины бобовых - вещества с высоким потенциалом использования в медицине как маркеры групп крови (Кочеткова и др., 1980). Оценка лектинов семян видов чины из коллекции ВИР показала их иммуномоделирующие свойства, а экстракты из семян этих видов обладали ярко выраженными антиканцерогенными качествами [3]. Широким фармакологическим спектром действия обладают флавоноиды представителей рода *Vicia L.*, что делает перспективным и целесообразным их использование в качестве источника получения эффективных лекарственных препаратов и пищевых добавок [4].

Задача данной статьи – отразить новый исходный материал для селекции зернобобовых культур на качество, выявленный в коллекции ВИР в последние годы.

Материал и методы

Материалом служили образцы всех экономически значимых в Российской Федерации зернобобовых культур, сохраняемых в коллекции ВИР и перечисленных ниже.

Белок и масло определяли методом инфракрасной спектроскопии на приборе Grain Analyzer Infratec 1241 (Швеция). При отсутствии калибровки для исследуемой культуры белок определяли по методу Кьельдаля, масло по массе сухого обезжиренного остатка. Аскорбиновую кислоту определяли методом титрования с краской Тильманса. Пигменты исследовали методом спектрофотометрии (Ермаков, 1987).

Для проведения расширенного биохимического анализа исследовали спиртовой экстракт зеленой массы чины с помощью газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрией на приборе Agilent 6850 (США) (Tisza et al., 1994).

Значения признаков ранжировали в соответствии с классификаторами по культурам, перечень которых указан в «Методических указаниях» [5].

Необходимо отметить, что на биохимические признаки влияют условия среды, поэтому обязательным является оценка одного образца в течение нескольких (минимум 2-3) лет.

Результаты биохимической оценки зернобобовых культур, проведенной в 2008-2013 гг.

Горох. Главный показатель качества зерна гороха - высокое содержание белка и незаменимых аминокислот (лизин, триптофан, метионин, валин и др.), а также сбалансированность по аминокислотному составу. Размах варьирования содержания белка в зерне гороха в зависимости от сортовых особенностей 17-36 % [6].

Оценивали новые поступления в коллекцию, представленные сортами и гибридами отечественной и зарубежной селекции, а также местными сортами различного направления использо-

вания (овощные, зерновые, кормовые). В анализируемом наборе образцов выявлено варьирование содержания белка в зерне от 16,5 % (к-7503 из США) до 36,4 % (к-410 из Франции). Самыми высокобелковыми были 15 образцов (7 зерновых и 8 кормовых) из Австралии (от 25,1 до 36 %), 4 образца из Индии (от 25 до 31 %) и 2 образца из Эквадора (26,4 % и 28,1 %). Образцы российской селекции в основной массе уступают зарубежным сортам по этому показателю. Так, 15 образцов селекции Донского НИИСХ содержали от 19,2 до 24,8 % белка, 9 образцов селекции ВНИИЗБК - от 20,5 до 25,1 %, сорта Татарского НИИСХ – 22,1 % и 23,2 %. Из отечественных образцов самыми высокобелковыми, стабильно сохраняющими значение признака в разные годы, были сорта Северянин (к-9383) и Фаленский усатый (к-9384) из Кировской области (28,8-30,3 и 26,5-27,5, соответственно). Стабильное проявление признака свидетельствует о высокой селекционной проработке сорта и возможности рекомендовать его в качестве исходного материала. В качестве примера, свидетельствующего о необходимости многолетней оценки образцов можно привести образец из Бангладеш (к-9547), у которого в условиях Тамбовской области в 2011 г. было 19 % белка в зерне, а в 2012 г.- 27,4 %. Один и тот же образец, выращиваемый в один год в разных климатических зонах, также может иметь очень различающиеся показатели признака. Например, сорт Renata (и-0141907) в 2011 г. в условиях Ленинградской области содержал 28,6 % белка, а в Тамбовской области на Екатерининской опытной станции (ЕОС) только 23,7 %.

Выделены источники для селекции (табл.1).

Таблица 1

Источники высокого содержания белка в семенах гороха, 2008-2012 гг.

№ каталога ВИР	Название образца	Происхождение	Место изучения	Годы изучения	Содержание белка, %
9543	Ji-6	Великобритания	ЕОС	2011-2012	31,9-31,8
9552	Л-29600561	Австралия	ЕОС	2011-2012	30,6-30,1
9397	Ig 52346	Индия	ЕОС	2008-2010	29,3-29,9
9395	Ig 51893	Индия	ЕОС	2008-2010	29,0-31,7
9383	Северянин	Россия, Кировская обл.	ЕОС	2008-2010	28,8-30,3
9531	WL-1803	Швеция	ЕОС	2011-2012	28,8-30,6
9399	Kalaon	Канада	ЕОС	2008-2010	28,5-27,3
9472	4120/04	Тюменская обл.	Крымская ОСС	2010-2011	28,5-28,1
9562	SH 95-69-3	Болгария	Крымская ОСС	2010-2012	28,2-26,5
9480	Л-29200927	Австралия	ЕОС	2011-2012	27,4-27,5
9398	Ig 52361	Иран	ЕОС	2008-2010	27,3-29,9
9393	L-29201428	Австралия	ЕОС	2008-2010	26,6-28,5

Соя. Осуществлен анализ 296 образцов сои, выращенных в 2010-2012 гг. на Адлерской ОС ВИР (Каталог мировой коллекции ВИР, вып. 817, 2014), но поступивших в коллекцию до 1986 года и ранее не оцененных. В изученном материале содержание белка варьировало от 37,0 до 49,5 %, а масла от 14,7 до 24,4 %. В соответствии с классификатором сои высокое содержание

белка (> 45,1 %) показали 95, а масла (> 22,1 %) - 29 образцов. Выделены источники для селекции (табл.2).

Таблица 2

Источники высокого содержания белка и масла в семенах сои (Адлерская ОС ВИР, Краснодарский край, 2010-2012 гг/).

№ каталога ВИР	Название образца	Происхождение	Содержание белка, %	Содержание масла, %
<i>Источники высокого содержания белка</i>				
204	Chestnut or Elton	США	49,5	17,7
4381	ДВ 2410	Россия, Приморский край	49,5	18,0
6417	Байка	Украина	49,5	17,7
7807	503-21	Республика Корея	49,4	17,6
7521	Kantou 6	Япония	49,4	18,2
<i>Источники высокого содержания масла</i>				
8645	ДН 12-84	Молдавия	41,7	24,4
6912	Si-158	Камерун	40,9	23,8
6573	T 181	США	37,0	23,7
8555	Renville	США	42,3	23,5
7375	Starbuck	Канада	42,3	23,4

Выделилось два образца с одновременно высокими значениями белка и масла в семенах: S-1244 из США (к-7115) и N 53-83 из Украины (к-8653). Они имели 46,4 и 45,3 % белка и 22,8 и 22,1 % масла, соответственно. Семенная продуктивность этих образцов была низкой.

В предшествующие годы образцы коллекции сои наряду с содержанием белка и масла в семенах оценивали по целому комплексу показателей: содержанию антипитательных веществ - ингибиторов пищеварительных ферментов трипсина (ТИА) и химотрипсина (ХИА); а также содержанию белка, клетчатки и сухого вещества в зеленой массе кормовых сортов. Результаты этой оценки опубликованы ранее (Каталог мировой коллекции ВИР, 2000; [7].

Фасоль. Важнейший показатель пищевой ценности фасоли - высокое содержание белка. В семенах фасоли обыкновенной (*P. vulgaris* L.) в зависимости от сорта и условий выращивания содержится 20-35 % белка. Питательную ценность фасоли наряду с содержанием белка определяют антиалиментарные вещества, снижающие переваримость ее семян. К ним относятся лектины и ингибиторы пищеварительных ферментов - трипсина и химотрипсина. Уровень ингибиторной активности в семенах фасоли может изменяться от 4 до 20 мг/г. При этом коэффициент изменчивости трипсинингибирующей активности (ТИА) в пределах вида варьирует от 11 до 35 % (Бенкен, Буданова, 1976).

По результатам биохимического анализа 150 вновь поступивших образцов фасоли обыкновенной (урожай Астраханской ОС) проведенного в 2009-2013 гг. выделены 4 источника стабильно высокого (в соответствии с классификатором культурных видов рода *Phaseolus* L.) содержания белка в семенах - >28 % ежегодно (табл.3).

Таблица 3

Источники высокого содержания белка в семенах фасоли, 2009-2013 гг.

№ каталога ВИР	Название образца	Происхождение	Содержание белка, %	
			2009 г.	2012 г.
15396	Albin	Чехия	28,6	28,9
15483	Purple Qween	Англия	28,8	30,9
15537	Сакфит	Россия	30,3	28,8
15431	Protecta	Германия	29,3	30,8

По результатам оценки 68 скороспелых образцов, выращенных в сравнительно северных условиях - на полях Пушкинских лабораторий ВИР, выделено 3 сорта с содержанием белка в семенах выше 30 % - Poroto Raton (к-13194, Эквадор), к-60 (Монголия), Ока (к-4279, Орловская обл.) и 3 сорта с низким содержанием ингибиторов (< 7,8 мг/г) - к-14366 (Азербайджан), Carlos Favorit Original (к-11205, Дания), Чудо Парижа (к-51, Франция) (Егорова, Никишкина, 2012).

Люпин. Белок люпина выделяется высоким качеством и хорошей перевариваемостью, от многих зернобобовых культур его отличают низкие показатели ТИА и ХИА. Количество белка в семенах у видов и сортов люпина может варьировать от 20 до 55 % [8]. Больше всего белка – до 50% и выше - содержится в семенах желтого (*L. luteus* L.) и изменчивого (*L. mutabilis* L.) люпина. В России преобладает люпин узколистный (*L. angustifolius* L.), содержание белка в семенах у которого может изменяться в пределах 20-45 % (Майсурия, Атабекова, 1974).

В 2011-13 гг. был проведен биохимический анализ 123 образцов различных видов люпина. Содержание белка в семенах у 75 образцов люпина узколистного варьировало от 27 до 44 %, при этом у 18 образцов оно превышало 36 %. У 6 образцов содержание белка было выше 38 % (табл.4). Также были изучены 23 образца люпина белого, 11 – л. желтого, 4 – л. белорозового (*L. albococcineus* Hor.), по три л. гибридного (*L. hybridus* Lem.), л. элегантного (*L. elegans* Н.В.К.) и л. Дугласа (*L. douglasii* Agardth), 2 - л. пальчатого (*L. digitatus* Forsk.) У люпина белого выделено 2 образца с содержанием белка выше 45 % (к.-3663,3667). Высокий уровень белка (более 46 %) отмечен у 4 образцов люпина желтого (табл.4). Значительным количеством белка в семенах отличаются американские виды люпина. У всех изученных образцов люпина гибридного содержание белка превышало 37 %, л. Дугласа – 39 %, л. белорозового – 45 %.

Более широкое использование люпина в пищевых и кормовых целях ограничено высоким содержанием алкалоидов в семенах. Разные виды люпина содержат в семенах от 0,5 до 4 % алкалоидов. Поиск безалкалоидных и малоалкалоидных форм очень актуален в настоящее время. По количеству алкалоидов сорта люпина разделяют на безалкалоидные (сладкие), содержащие менее 0,025 %, малоалкалоидные – от 0,025 до 0,1 % и алкалоидные (горькие) – более 0,1 % алкалоидов. У многих современных сортов уровень алкалоидов не превышает 0,02-0,05 %, что позволяет использовать их в пищевых целях (Сорта селекции ВНИИ люпина, 2005 г.). В результате изучения люпина узколистного в 2011-13 гг., выделен ряд безалкалоидных образцов (к-3563, 3766, 3813, 3816, 3819, 3820, 3827, 3828, 3829, 3830, 3832).

Выделенные источники исходного материала на качество зерна люпина приведены в табл. 4.

Источники признаков высокого качества зерна у разных видов люпина, 2011-2013 гг.

№ каталога ВИР	Вид	Название образца	Происхождение	Содержание белка, %	Содержание алкалоидов, %
3546	<i>L. angustifolius</i> L.	Дикаф 14	Россия	38,5	<0,1
3589	<i>L. angustifolius</i> L.	Кристалл	Россия	42,1	<0,03
3609	<i>L. angustifolius</i> L.	1 84A233-1-3 EX Li2R	Австралия	39,1	<0,02
3613	<i>L. angustifolius</i> L.	5 84S036-16-2-11 EX	Австралия	39,5	-
3614	<i>L. angustifolius</i> L.	5 84S069-66-1 EX Li2	Австралия	38,9	-
3813	<i>L. angustifolius</i> L.	Белогорский 310	Россия	38,5	<0,02
3832	<i>L. angustifolius</i> L.	Ян	Беларусь	38,0	<0,03
1758	<i>L. luteus</i> L.	G 261	США	46,0	-
1799	<i>L. luteus</i> L.	Barenza	Нидерланды	48,9	-
2164	<i>L. luteus</i> L.	Tedin-2	Польша	48,1	-
3531	<i>L. luteus</i> L.		Италия	46,4	-

Чечевица. В сравнении с горохом, фасолью и нутом, чечевица характеризуется наиболее высоким содержанием белка. В зависимости от почвенно-климатических условий, агротехники и сортовых особенностей содержание его в семенах колеблется от 27 до 36 %.

При анализе новых поступлений в коллекцию из 200 образцов чечевицы, выращиваемых на Екатеринбургской опытной станции ВИР (Тамбовская обл.) выделено 67 источников высокого содержания белка. Хозяйственная характеристика этих образцов ранее описана (Каталог ВИР, 2000). Наибольшее содержание белка (более 31 %) показали образцы: к-2776, к-2787, к-2791, к-2794 из Эквадора, к-2804 (Венгрия), 2719 (Чили), к-2823 и к-2827 из Германии, к-2825 (Франция), к-2837 (Канада) и др.

Вика. В коллекции ВИР большой видовой потенциал рода *Vicia* L. Однако в кормовых целях традиционно используют не более 2-3 видов, в первую очередь вику посевную (*V. sativa* L.). Наилучшие образцы вики посевной в коллекции по результатам многолетнего изучения содержат в семенах более 34 % белка и более 250 мг на 100 г метионина, в зеленой массе более 24 % белка (Каталоги ВИР, 1983, 1984). Особенно недооцененными и мало изученными остаются многолетние виды вики. Между тем, на третьем - пятом годах жизни они характеризуются высокой питательной ценностью зеленой массы и не уступают по содержанию белка в сухом веществе вике посевной и другим бобовым травам – люцерне и клеверу (Бенкен, Репьев, 1988).

В 2008-2010 гг. проведено биохимическое изучение 72 образцов многолетних видов вики коллекции ВИР, выращенных на ЕОС ВИР. Результаты исследований показали, что наибольшее содержание белка в зеленой массе в пересчете на сухое вещество у разных видов и образцов варьирует от 18,14 до 22,3 %. Кроме районированного в РФ вида *V. cracca* L. (вика мышьяная), выделились образцы вики приятной (*V. amoena* Fisch.) и вики тонколистной (*V. tenuifolia* Roth.). Из 15 образцов однолетнего вида вики посевной, выращенных в тех же условиях, выделено 3 образца с высоким содержанием белка в зеленой массе (табл. 5).

Таблица 5

Источники высокого содержания белка в зеленой массе вики (ЕОС ВИР, Тамбовская обл., 2008-2010 гг.).

№ каталога ВИР	Вид	Название образца	Происхождение	Содержание белка в сухом веществе, %
35040	<i>V. sativa</i>	<i>Петровская В-200</i>	Пензенская обл.	21,7
35285	<i>V. sativa</i>		Чехословакия	21,9
36655	<i>V. sativa</i>	<i>Афродита</i>	Украина	20,4
35381	<i>V. amoena</i>		Красноярский край	18,7
35839	<i>V. amoena</i>		Красноярский край	18,14
35846	<i>V. amoena</i>		Читинская обл.	20,6
35850	<i>V. amoena</i>		Амурская обл.	19,7
33656	<i>V. cracca</i>		Челябинская обл.	18,4
35507	<i>V. cracca</i>		Архангельская обл.	22,3
35624	<i>V. cracca</i>		Ленинградская обл.	18,7
35864	<i>V. cracca</i>		Краснодарский край	20,0
35618	<i>V. tenuifolia</i>		Монголия	19,5

В настоящее время проводится определение содержания белка в зеленой массе вики мохнатой (*V. villosa* Roth), выращенной в Пушкинском филиале ВИР, Ленинградская обл. и в ВСТИСП, Московская обл. По однолетним данным за 2011 г. максимальное содержание белка в зеленой массе в сухом веществе зарегистрировано в пределах 20,6-23,38 %.

Нут. Содержание белка в семенах нута колеблется от 14 до 31,7 %, жира от 4,1 до 8,19 %, крахмала от 47 до 60 % и золы от 2,4 до 5,0 % (Смирнова-Иконникова, 1960; [9], [10]. Изменчивость количества белка в семенах нута в зависимости от почвенно-климатических условий выращивания значительно превышает сортовую. Содержание белка одной линии при возделывании в различных условиях варьирует от 12 до 31 %. При продвижении с северо-запада на юго-восток страны количество белка в семенах повышается, причем в засушливых районах оно увеличивается до 26-31% и, наоборот, во влажных – понижается до 12-20 % (Иванов, 1933; Бадина, 1974).

Согласно классификатору нута, содержание белка в семенах считается очень низким при 14-18 %, средним при 20,1-24 %, высоким от 24 до 28 % и очень высоким при содержании белка в семенах более 28 %.

Биохимический анализ образцов, выращенных на Кубанской опытной станции ВИР, позволил выявить ряд источников для селекции с высоким содержанием белка и масла (табл. 6).

Таблица 6

Коллекционные образцы нута, выделившиеся по признаку высокого содержания белка и жира

№ кат. ВИР	Название образца	Происхождение	Эколого-географическая группа	Содержание белка, %	Содержание жира, %
47	Местный	Узбекистан	Туркестанская	27,9-28,6	
55	Местный	Узбекистан	Туркестанская	26,4-27,0	
61	Местный	Узбекистан	Туркестанская	28,4-30,5	
68	Местный	Узбекистан	Туркестанская	28,8-30,0	
223	Местный	Афганистан	Афганская	27,4-28,0	
243	Местный	Афганистан	Афганская	26,3-27,5	
246	Местный	Афганистан	Афганская	28,4-31,7	
416	Местный	Мексика	Испанская	26,4-27,0	6,0-6,4

1	2	3	4	5	6
Продолжение табл.6					
823	Местный	Испания	Испанская	27,4-28,0	6,8-7,1
837	Местный	Испания	Испанская	27,5-28,4	6,9-7,5
852	Местный	Италия	Испанская	27,2-28,2	6,1-7,0
1076	Местный	Узбекистан	Туркестанская	29,2-30,6	
1107	Местный	Таджикистан	Памирская	28,0-31,4	
1214	Таджикский 10	Таджикистан	Памирская	27,6-28,0	
1274	Местный	Израиль	Испанская	26,3-28,0	6,5-7,4

Данные таблицы свидетельствуют о том, что наиболее высокобелковые образцы относятся к Памирской, Туркестанской и Афганской эколого-географическим группам. Коллекционные образцы Испанской эколого-географической группы, сочетающие высокое содержание белка с высоким процентом содержания жира могут быть использованы в селекции нута в качестве источников на повышение качественных характеристик семян.

В результате анализа 198 образцов нута последних лет поступлений, выделившихся по ценным селекционным признакам в условиях Екатерининской опытной станции ВИР в 2011 и 2012 годах, выделены источники высокого содержания белка в семенах: к-3130 (Сирия) – 24,96 %, к-2949 (США) – 25,72 %, к-3046 (Сирия) – 26,53 % и к-324, (Канада) – 29,39 %.

Бобы. В семенах бобов содержится от 25 до 35 % белка. В соответствии с классификатором ВИР, содержание белка в семенах бобов считается очень низким при 23-26 %, средним при 30-34 %, высоким при 34,1-36,0 % и очень высоким – более 38 %.

Среди 395 коллекционных образцов бобов, изученных по комплексу признаков на ЕОС ВИР и на полях Пушкинских лабораторий ВИР за многолетний период изучения были выделены образцы с высоким процентным содержанием белка в семенах: к-1798 (Англия) – 34,2 %, 994 (Грузия) – 34,6 %, 1620 (Эстония) – 34,6 %, 1789 (Англия) – 34,9 %, 1589 (Польша) – 35 %, 1363 и 1617 (Литва) – 35,5 %.

В семенах бобов, как и у многих других бобовых культур, присутствуют антипитательные вещества, наиболее распространённые из них – танины, ингибиторы протеазы (ингибиторы трипсина) и глюкопиранозиды (вицин, конвицин). По данным зарубежных ученых известно, что ген детерминирующий содержание глюкозидов (*vc*) характеризуется плейотропным действием и тесно связан с геном контролирующим светлую окраску рубчика семени и белую окраску цветка. Отборы, проведенные в INRA (Франция) из 918 генотипов бобов, показали, что белоцветковые формы имели содержание гликозидов от 0,004 до 0,04 %, что доказывает эффективность селекционного метода отбора на низкое содержание антипитательных веществ по маркерным признакам – светлой окраске рубчика семени и белой окраске цветков (Duc et al., 2004).

В течение 2004-2013 гг. на полях Екатерининской опытной станции ВИР (Тамбовская обл.) и Пушкинских лабораторий ВИРа (г. Санкт-Петербург) по этим маркерам было изучено 1250 генотипов кормовых и овощных бобов. В результате среди коллекционных образцов к - 1773 (Нидерланды); 1786 (Польша); 1803 (Нидерланды); 2259 (Франция); 2286 (Чехия); 2270,2271 (Бельгия); 2239 (Германия) были отобраны линии с отсутствием или очень низким содержанием глюкозидов – вицина и конвицина.

В 2013 году коллекция бобов пополнилась новыми образцами, отличающимися отсутствием или пониженным содержанием антипитательных веществ – танинов, вицина, конвицина и ин-

гибиторов трипсина. Образцы были получены в результате взаимного обмена коллекционными образцами между ВИРОм и INRA.

Танины отсутствуют в образцах бобов и-611842 Albatros (Германия), и-611848 EB OT0V, и-611849 EE OT0V, и-624076 Blandine, и-624077 Pollen, и-624079 Disko (Франция).

Низким содержанием вицина и конвицина (от 0,004 до 0,04 %), не оказывающим вредного воздействия при употреблении зерна бобов в пищу или при их использовании на корм животным, обладают образцы: и-624080 Divine, и-624081 ED'284v и и-624079 Disko (Франция). Образец и-624079 Disko (Франция) характеризуется одновременно отсутствием танинов и низким содержанием вицина и конвицина. Новый образец и- 624084 LTI (Дания) отличается низким содержанием ингибиторов трипсина.

Чина. Из однолетних и многолетних кормовых культур, выращиваемых на корм, чина выделяется высоким содержанием белка в семенах и зеленой массе (Смирнова-Иконникова, Гаранина, 1958). Виды *Lathyrus* в отличие от других представителей трибы виковых – гороха, бобов, чечевицы и вики характеризуются самым высоким содержанием в семенах водорастворимых белков (альбуминов) (Кудряшова, 1967).

Коллекция чин ВНИИР им. Н. И. Вавилова насчитывает 1835 образцов, относящихся к 56 видам. В ней широко представлены местные сорта, сорта отечественной и зарубежной селекции и дикие виды из Европейской части России, Европы, Азии, Африки, Австралии и др.

Изучение содержания белка у 222 представителей 20 видов рода *Lathyrus* L. из коллекции ВИР показало, что этот показатель у образцов чины сильно варьирует в зависимости от вида, происхождения и условий произрастания: в семенах – от 17 % до 46,8 %, в зеленой массе – от 8,5 % до 28,4 % (Бурляева, Соловьева и др., 2012). Образцы чины шершавой (*L. hirsutus* L.) и чины посевной (*L. sativus* L.) отличаются от других видов чины повышенным содержанием белка в зеленой массе, и превосходят по данному признаку такие зернобобовые культуры, как горох, чечевица, вика. Наибольшее количество белка в семенах наблюдалось у представителей *L. tingitanus* L. (до 46,8 %), в зеленой массе – у *L. cicera* L. (до 28,4 %). Высокое содержание белка в зеленой массе (15,0-16,5 %) отмечалось и у некоторых образцов чины угловатой (*L. angulatus* L.), чины лесной (*L. sylvestris* L.), чины безлисточковой (*L. aphaca* L.), душистого горошка (*L. odoratus* L.), чины весенней (*L. Vernus* (L.) Bernch).

Начатое в 2013 году детальное исследование биохимического состава зеленой массы 32 образцов чины посевной, относящихся к разным эколого-географическим группам, выращенных на полях Пушкинских лабораторий ВИР, показал ее высокие кормовые качества и питательную ценность. Трава чины, фиксированная в фазу налива бобов, отличалась сбалансированностью по содержанию белка, сахаров, хлорофилла А и В, каротиноидов, бета-каротина, суммы органических веществ и др. показателям. Содержание белка варьировало в интервале от 15,86 до 28,72 %, сухого вещества – от 17,6 до 22,6 %, аскорбиновой кислоты – от 40,8 до 133,3 мг/100 г, моносахаридов – от 0,03 до 2,1 %, дисахаридов – от 0,3 до 4,0 %, суммы сахаров – от 0,03 до 4,5 %, органических кислот – от 0,13 до 2,1%, фенольных соединений – от 4,5 до 199,4 мг/100 г, аминокислот – от 11,7 до 610,0 мг/100 г, жирных кислот – от 37,3 до 732,3 мг/100 г, хлорофилла А – от 85,4 до 216,3 мг/100 г, хлорофилла В – от 41,0 до 149,2 мг/100 г, хлорофиллов – от 127,8 до 365,5 мг/100 г, каротиноидов – от 13,1 до 44,5 мг/100 г, β-каротина – от 5,1 до 24,8 мг/100 г.

В результате проведенного исследования видов чины из коллекции ВИР были выделены образцы - источники высокого содержания белка в семенах и зеленой массе, отличающиеся хорошими кормовыми качествами и питательностью (табл. 7).

Таблица 7

Образцы чины с высоким содержанием белка в семенах и зеленой массе

Вид	№ каталога ВИР/ Происхождение	Содержание белка, в % на сухое вещество	
		Семена	Зеленая масса
<i>L. sativus</i> L.	12, 21 (Воронежская обл.), 790 (о. Сардиния), 773 (Испания)	29,3-31,2	24,4 – 27,2
<i>L. hirsutus</i>	097668, 097669 (Краснодарский кр.)	31,9-33,8	23,8 – 24,6
<i>L. sylvestris</i>	591261 (Венгрия), 597500 (Бельгия)	29,6-30,0%	17,5 – 20,4%
<i>L. cicera</i>	355 (Сирия)	-	28,4
<i>L. tingitanus</i>	200 (Франция)	46,8%	-
<i>L. ochrus</i> (L.) DC	135(Франция)	31,3	23,0

Литература

1. Kinney A.J. Development of genetically engineered soybeans for food applications. J. Food Lipids, 1996. V. 3. P.273-292.
2. Rochfort S., Panozzo J. Phytochemicals for health, the role of pulses // Journ. Agric. And food., 2007. V. 55. P. 7981-7994.
3. Зайчикова С.Г. Ботанико-фармакогностическое изучение некоторых представителей рода чина семейства бобовые и оценка их биологической активности. Автореф. дисс... на соиск. доктора фармацевтических наук. М., 2003. 47 с.
4. Доркина Е.Г., Оганесян Э.Т., Андреева О.А., Шаренко О.М. и др. О биологически активных веществах некоторых представителей рода *Vicia* // Современные наукоёмкие технологии: сб. науч. тр. М., 2004. №6. – С.108-109.
5. Вишнякова М. А., Буравцева Т. В. и др. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение, сохранение и изучение // Метод. указ. СПб.: ВИР, 2010. – 141 с.
6. Макашева Р.Х. Культурная флора. Горох. Л. «Колос».1979. – 323 с.
7. Бурляева М.О., Соловьева А.Е., Никишкина М.А, Расулова М.А, Золотов С.В. Коллекция видов рода *Lathyrus* L. ВИР им. Н.И. Вавилова – источник исходного материала для селекции высокобелковых кормовых сортов чины // Зернобобовые и крупяные культуры, 2012, № 4. – С. 62 – 71.
8. Купцов Н.С., Такунов И.П. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы. Брянск, Клинцы. 2006. – 576 с.
9. Германцева Н. И. Нут - культура засушливого земледелия. Саратов, 2011. – 199 с.
10. Балашов В.В., Балашов А.В., Патрин И.Т. Нут – зерно здоровья. Учебно-практическое пособие. Волгоград. 2002. –87 с.

THE STARTING MATERIAL FOR SELECTION FOR GRAIN QUALITY AND GREEN MASS IN THE VIR COLLECTION OF LEGUMINOUS GENETIC RESOURCES

M.A. Vishnyakova, M.O. Burlyaeva, E.V. Semenova, I.V. Seferova, A E. Solov'eva, T.V. Shelenga, S.V. Bulyncev, T.V. Buravceva, I.I. Yan'kov, T.G. Aleksandrova, G.P. Egorova
GNU VNIIR of RAAS

Abstract: Results of biochemical evaluation of samples of leguminous crops from VIR collection during the last years. Sources of attributes of quality, namely the basic components defining the importance and use of crop are resulted.

Keywords: VIR collection, leguminous crops, starting material for selection, biochemical evaluation, quality, protein, oil, antinutrients.