

**ЗЕРНОБОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ №2(10) - 2014 г.**

Научно – производственный журнал основан в 2012 году. Периодичность издания - 4 номера в год.

Учредитель и издатель – **ГНУ ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР**

Главный редактор

**Зотиков Владимир Иванович – доктор с. х наук, профессор**

Заместитель главного редактора

**Наумкина Татьяна Сергеевна – доктор с.х. наук**

Ответственный секретарь

**Грядунова Надежда Владимировна – кандидат биол. наук**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**Артюхов А. И., ВНИИ люпина**

**Бобков С.В., ВНИИЗБК**

**Борзенкова Г. А., ВНИИЗБК**

**Васин В. Г., Самарская ГСХА**

**Возиян В. И., НИИПК «Селекция» Республика Молдова**

**Зезин Н. Н., Уральский НИИСХ**

**Каскарбаев Ж. А., НИПЦ ЗХ им. А.И. Бараева Республика Казахстан**

**Каракотов С. Д., ЗАО «Щелково Агротех»**

**Кобызева Л. Н., Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН**

**Коротеев В. И., Департамент сельского хозяйства Орловской области**

**Косолапов В. М., ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса**

**Лукомец В. М., ВНИИМК им. В.С. Пустовойта**

**Мазуров В. Н., Калужский НИИСХ**

**Макаров В. И., Тульский НИИСХ**

**Медведев А. М., Московский НИИСХ «Немчиновка»**

**Парахин Н. В., Орловский ГАУ**

**Сидоренко В. С., ВНИИЗБК**

**Суворова Г. Н., ВНИИЗБК**

**Тихонович И. А., ВНИИСХМ**

**Фесенко А. Н., ВНИИЗБК**

**Чекмарев П. А., МСХ РФ**

**Шевченко С. Н., Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова**

**Шпилев Н. С., Брянская ГСХА**

Корректор

**Грядунова Надежда Владимировна**

Технический редактор

**Хмызова Наталья Геннадьевна**

Перевод на английский язык

**Стефанина Светлана Алексеевна**

Фотоматериал

**Черненко Виталий Анатольевич**

**СОДЕРЖАНИЕ**

**Зотиков В.И.** Инновационные достижения в селекции зернобобовых и крупяных культур ..3

**Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Семенова Е.В., Сеферова И.В., Соловьева А. Е., Шеленга Т.В., Булынец С.В, Буравцева Т.В., Яньков И.И., Александрова Т.Г., Егорова Г.П.** Исходный материал для селекции на качество зерна и зеленой массы в коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР .....6

**Сашенко М.Н., Подвигина О.А.** Возрастные изменения растений гороха в онтогенезе .....17

**Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ашиев А.Р.** Новый сорт зернового гороха Памяти Хангильдина .....26

**Веневцев В.З., Захарова М.Н.** Эффективность применения гербицидов в посевах сои в условиях Рязанской области .....31

**Решетников А.А., Соколов С.М.** Из опыта возделывания скороспелой сои .....35

**Трач И.В.** Влияние внекорневых подкормок на урожайность сортов сои в условиях западной Лесостепи Украины .....39

**Фесенко А.Н., Фесенко И.Н.** Мутации развития цветка и соцветия у гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench.) .....45

**Котляр А.И., Сидоренко В.С., Варлахова Л.Н.** Изменение показателей качества зерна у возделываемых в РФ сортов проса посевного .....51

**Сурков А.Ю.** Итоги и перспективы селекции проса в Воронежском НИИСХ им. В.В. Докучаева .....56

**Тихонов Н.П.** Особенности и результаты селекции проса посевного на устойчивость к меланозу зерна .....60

**Баталова Г.А.** Перспективы и результаты селекции голозерного овса .....64

**Германцева Н.И., Селезнева Т.В.** Новые сорта нута и технология их возделывания .....70

**Наумкин В.П., Старостин А.А., Донской М.М.** Видовой состав насекомых на посевах чины .....75

|   |  |
|---|--|
| <b>Захарова М.В., Лукашевич М.И., Свириденко Т.В.</b> Изменчивость и взаимосвязь элементов продуктивности у сортов люпина белого .....81  | <b>Косолапов В.М., Гаганов А.П., Зверкова З.Н., Винжега Л.Н.</b> Эффективность использования вики в рационах цыплят-бройлеров .....100                                       |
| <b>Саввичева И.К., Драганская М.Г., Лищенко П.Ю., Николаева Л.А., Чаплыгина В.В.</b> Некоторые аспекты биологии формирования семенной продуктивности люпина желтого ( <i>Lupinus luteus</i> L.) .....84 | <b>Тюрин Ю.С., Воронкова Ф.В., Мамаева М.В., Мамаев А.А.</b> Содержание органических кислот в зелёной массе вики посевной, овса, вико-овсяной смеси и силосе из неё .....104 |
| <b>Слесарева Т.Н., Пимохова Л.И., Царапнева Ж.В., Зайцева Н.М.</b> Влияние срока протравливания и инокуляции семян на продуктивность и азотфиксирующий потенциал узколистного люпина .....90            | <b>Грабовец А.И.</b> О других аспектах селекции озимой пшеницы на зимостойкость в условиях меняющегося климата .....111  |
| <b>Агеева П.А., Почутина Н.А., Трошина Л.В.</b> Витязь – новый адаптивный сорт узколистного кормового люпина .....96  | <b>Кирюхин С.В., Зарьянова З.А.</b> Создание и оценка гибридного материала клевера лугового для селекции в почвенно-климатических условиях ЦЧР РФ .....116                   |
| <b>Правила оформления текстовых элементов статьи .....122</b>   |  |

CONTENT

|  |     |
|--|-----|
| <b>1. Zotikov V.I.</b> Innovative developments in selection of legumes and groat crops ..... 3   | 3   |
| <b>2. Vishnyakova M.A., Burlyayeva M.O., Semenova E.V., Seferova I.V., Solov'eva A.E., Shelenga T.V., Bulynceev S.V., Buravceva T.V., Yan'kov I.I., Aleksandrova T.G., Egorova G.P.</b> The starting material for selection for grain quality and green mass in the VIR collection of leguminous genetic resources ..... 6 | 6   |
| <b>3. Sashchenko M., Podvigin O.</b> Age changes of pea plants during ontogenesis ..... 17   | 17  |
| <b>4. Davletov F.A., Gajnullina K.P., Ashiev A.R.</b> New cultivar of grain pea Pamyati Hangildina ..... 26  | 26  |
| <b>5. Venevtsev V.Z., Zakharova M.N.</b> Effectiveness of the application of herbicides in sowings of soya under the conditions of the Ryazan province ..... 31  | 31  |
| <b>6. Reshetnikov A.A., Sokolov S. M.</b> From experience of the premature soybean cultivation ..... 35  | 35  |
| <b>7. Trach I.V.</b> Influence of the extra root fertilizing on the yield soybean in conditions of the western Forest–Steppe of Ukraine ..... 39   | 39  |
| <b>8. Fesenko A.N., Fesenko I.N.</b> Mutations affecting development of flower and inflorescence in buckwheat ( <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.) ..... 45  | 45  |
| <b>9. Kotljar A.I., Sidorenko V. S., Varlahova L.N.</b> Change of indicators of quality of grain at varieties of common millet cultivated in the Russian Federation in the course of selection ..... 51  | 51  |
| <b>10. Surkov A.Yu.</b> Results and prospects of selection of millet in Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture of Name of V.V. Dokuchayev ..... 56  | 56  |
| <b>11. Tikhonov N.P.</b> The peculiarities and results of millet breeding for resistance to melanosis grain ..... 60   | 60  |
| <b>12. Batalova G.A.</b> Perspectives and results of naked oats breeding ..... 64  | 64  |
| <b>13. Germantsev N.I., Seleznev T.V.</b> New varieties of chickpea and technologies of their cultivation ..... 70   | 70  |
| <b>14. Naumkin V.P., Starostin A.A., Donskoj M.M.</b> Species composition of hexapods on <i>Lathyrus sativus</i> crops ..... 75  | 75  |
| <b>15. Zakharova M.V., Lukashevitch M.I., Sviridenko T.V.</b> Variability and interrelationship of productivity elements in white lupin varieties ..... 81   | 81  |
| <b>16. Savvitcheva I.K., Draganskaya M.G., Lichenko P.Y., Nikolaeva L.A., Tchaplygina V.V.</b> Some biological aspects of seed productivity development in yellow lupin ( <i>Lupinus luteus</i> L.) ..... 84   | 84  |
| <b>17. Slesareva T.N., Pimokhova L. I., Tsarapneva Zh.V., Zaytseva N.M.</b> Influence of disinfection terms and inoculation of lupin seeds on productivity and potential of nitrogen accumulation of narrow-leaved lupin.. 90  | 90  |
| <b>18. Ageeva P.A., Potchutina N.A., Troshina L.V.</b> Vityaz - a new adaptive narrow-leaved lupin variety ..... 96  | 96  |
| <b>19. Kosolapov V.M., Gaganov A.P., Zverkova Z.N., Vinzhega L.N.</b> Effectiveness of using of vetch in the diets of broiler chickens ..... 100   | 100 |
| <b>20. Tyurin Yu.S., Voronkova F.V., Mamaeva M.V., Mamaev A.A.</b> Content of organic acids in green mass of vetch, oats, vetch-oats mixture and silo from it ..... 104  | 104 |
| <b>21. Grabovets A.I.</b> Other aspects of the breeding of winter wheat on winter hardiness under conditions of changing climate ..... 111   | 111 |
| <b>22. Kirjukhin S.V., Zarjanova Z.A.</b> Release and evaluation of hybrid material of meadow clover for selection in soil-environmental conditions of Central Black Earth Zone of the Russian Federation ..... 116  | 116 |

## ИННОВАЦИОННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

**В.И. ЗОТИКОВ**, доктор сельскохозяйственных наук  
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

*Дан анализ состояния селекционных достижений по зернобобовым и крупяным культурам в России, обозначены перспективные направления селекции.*

**Ключевые слова:** селекция, горох, вика, гречиха, экологическое испытание.

Зернобобовые и крупяные культуры являются важной и специфической составной частью структуры посевных площадей во всем зерновом комплексе России. Они не только решают проблему обеспечения населения высококачественными пищевыми продуктами, а животноводство – кормами, но и обеспечивают высокий уровень диверсификации. Все это делает их одинаково необходимыми в любых природно-климатических условиях и востребованными при всех формах собственности.

В России в структуре производства зерна зернобобовые культуры составляют 2,6 %, крупяные – 1,8. Положительные сдвиги в динамике увеличения посевных площадей под зернобобовыми культурами отмечаются в последние годы. Так, если в 2010 г. посевная площадь под всеми зернобобовыми, включая горох, вику, фасоль, люпин, чечевицу, нут, чину, бобы, составляла 1305,0 тыс. га, то в 2013 – 1979 тыс. га. Площадь под горохом увеличилась с 987,7 тыс. га до 1100,0, под чечевицей с 26, 0 до 49,0, под викой с 92,5 до 104,6 тыс. га [1].

Посевные площади под гречихой в 2012 году составили 1270 тыс. га, что на 383 тыс. га больше, чем в 2011. К сожалению, значительно сократились площади под просом.

Наряду с увеличением посевных площадей вырос и валовой сбор зерна зернобобовых культур и составил в 2012 году 2 млн. 172 тыс. тонн при средней урожайности 1,59 т/га.; валовой сбор гречихи составил 794 тыс. тонн при средней урожайности 7,7 ц/га.

Одним из приоритетов поднятия эффективности производства и сведения на нет зависимости России от импорта сельскохозяйственного сырья является создание сортов, отличающихся не только высокой урожайностью, но и качеством продукции. В связи с вступлением России во Всемирную торговую организацию ученым-селекционерам необходимо повышать конкурентоспособность селекционных достижений на мировых рынках, чтобы ограничить использование сортов зарубежной селекции, не лишенных ГМО.

Следует отметить, что селекционная наука достигла высокого прогресса в совершенствовании таких культур как горох, гречиха.

Так, у современных сортов гороха видоизменился в целом габитус и архитектура растений, созданы сорта с потенциалом урожайности 5-6 т/га, сочетающие в одном генотипе такие важные признаки как неосыпаемость семян, усатый лист, детерминантный тип роста стебля. Все это позволило сократить потери зерна при уборке, решить в определенной степени проблему полеглости растений и повысить технологичность культуры, удалось создать сорта нового поколения, сочетающие высокую урожайность, технологичность и качество продукции. Более 58 % от общего числа отечественных сортов гороха, внесенных в Государственный реестр 2014 года

неосыпающиеся, 55 % - с усатым типом листа, 22 % - ценные по качеству. Наибольших успехов в селекции гороха добились в Самарском, Красноярском, Татарском, Башкирском, Алтайском, Краснодарском, Воронежском НИИСХ, Донском ЗНИИСХ, ВНИИЗБК, Московском НИИСХ «Немчиновка», Уральском, Ульяновском НИИСХ, Фаленской ГСС, ВНИИСС, НИИСХ Северного Зауралья [2].

Обладая высокой пластичностью широко осваиваются в производстве сорта гороха Фараон (семь регионов), Аксайский усатый 55 (шесть регионов), Батрак (пять регионов), Орловчанин (четыре региона), Альбумен (шесть регионов), Варис (четыре региона), Дударь (четыре региона), Памяти Хангильдина (три региона), Фокор (четыре региона), Алтайский универсальный, Тюмеец, Ульяновец; пелюшки Алла, Зарянка, Рябчик, Флора, Флора 2.

В последние годы наиболее перспективны морфотипы с измененной архитектоникой флоральной зоны – хамелеон, рассеченнолисточковый, люпиноид, обнаруженные во ВНИИЗБК [3]. Новый сорт гороха Спартак морфотипа хамелеон совместной селекции ВНИИЗБК и ОрелГАУ прошел государственные испытания и рекомендован к внедрению в производство в 3, 4, 5, 6, 7, 9 регионах РФ.

Селекционную проработку проходят перспективные линии, созданные на основе хамелеона в Уральском, Татарском, Нижегородском НИИСХ.

Допущены к использованию на территории России в Госреестре 2014 года 17 сортов фасоли, 14 нута 17 чечевицы, 42 вики посевной, 49 сортов гречихи и 52 – проса [4].

Распространенной зернобобовой культурой, возделываемой на зеленую массу и продукты ее переработки (сено, сенаж, витаминная мука), является вика посевная. В производстве возделываются сорта селекции ВНИИ кормов, ВНИИЗБК, Московского НИИСХ «Немчиновка», Льговской СОС, СибНИИСХ. В последние годы приоритетным направлением в селекции вики посевной обозначено зернофуражное, т. е. создание сортов с низким содержанием антипитательных веществ – ингибиторов трипсина и цианогенных гликозидов. Наличие их в семенах ограничивает или полностью исключает использование вики в комбикормах. В производстве используется внесенный в Госреестр РФ с 2002 года сорт вики зернофуражного использования селекции ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса Луговская 98, сочетающий высокий потенциал продуктивности (32 ц/га) с улучшенным качеством – отсутствием синильной кислоты и пониженным содержанием ингибиторов трипсина. Семена практически безвредны при непосредственном использовании в комбикормах как белковый компонент для цыплят-бройлеров.

Одновременно с зернобобовыми культурами особое место в продовольственных и фуражных фондах страны призваны занимать гречиха и просо, отличающиеся высокими потребительскими свойствами продукции в сбалансированном диетическом питании человека и высокоэффективном корме для птицеводства.

В селекции гречихи в последние годы отмечается отход от традиционного морфотипа растения – неограниченный рост, широколистность, длительное непродуктивное цветение к использованию мутантных форм с генетически детерминированным ростом, измененной формой и ориентацией листьев, повышенной холодостойкостью. Большое внимание уделяется созданию крупноплодных сортов с массой 1000 семян 30-38 г., а также красностебельных, красноцветковых форм с повышенным количеством флавоноидных соединений в надземной листостебельной массе, цветках и черных плодовых оболочках, идущих на производство ценных фармацевтических препаратов. Созданы и внесены в Госреестр РФ новые оригинальные сорта – Башкирская

красностебельная, зеленоцветковая с повышенной устойчивостью к осыпанию семян Дизайн, крупнозерные сорта Батыр, Никольская, Землячка, Инзерская, Диалог, Барыня.

Перспективным направлением в селекции гречихи является создание сортов с детерминантным типом побегов, характерной особенностью которых является строгий генетический контроль числа соцветий на побегах, дружное созревание, устойчивость к полеганию. Серия детерминантных сортов селекции ВНИИЗБК широко внедряется в сельскохозяйственном производстве – Дикуль (семь регионов), Диалог (шесть регионов), Девятка (пять регионов), Дождик, Дизайн, Деметра.

Проводимые в научных учреждениях исследования по хозяйственному совершенствованию гречишного растения направлены на формирование высокого генетического потенциала продуктивности растений, совершенствование физиологических механизмов адаптации, способствующих повышению адаптивного потенциала новых сортов. В учреждениях создан ценный селекционный материал новых форм гречихи, позволяющий выводить высокопродуктивные сорта, адаптированные к различным природно-климатическим условиям – ограниченно ветвящиеся, детерминантные, узколистные, с укороченными междоузлиями, с высоким содержанием рутин в крупе, повышенным содержанием сахара в нектаре, с отличными технологическими показателями.

Селекционная работа по просу направлена на создание крупнозерных, скороспелых сортов, устойчивых к основным заболеваниям – пыльной головне и меланозу. Проблема повышения крупности зерна проса актуальна практически для всех регионов прососеяния, особенно для обеспечения технологического отделения семян культурного проса от сорнополевого. Осуществление этой программы также связано с повышением качества крупы крупнозерных форм. Широкое распространение в производстве получили высокоурожайные сорта селекции НИИСХ Юго-Востока, ВНИИЗБК, Поволжского НИИСС, Воронежского НИИСХ, Оренбургского НИИСХ – Саратовское 12, Саратовское желтое, Золотистое, Крупноскорое, Спутник, Удалое, Альба, Россиянка, Алтайское золотистое, Бахетле и другие.

В современных сложных погодно-климатических условиях оценка реакции сортов и гибридов на изменение условий выращивания очень важна в качестве главного фактора реализации потенциальной продуктивности растений и служит основой для разработки рекомендаций по реализации стратегии развития семеноводства в стране.

Важное значение для сравнительной оценки сортов имеет организованный в 1998 году академиком А.А. Жученко и проводимый до настоящего времени Россельхозакадемией при поддержке Правительства Орловской области научно-методический семинар День поля на Шатиловской СХОС. Шатиловка была для А.А. Жученко полигоном испытания научных достижений селекционеров в средней полосе России. Именно он вдохнул новую жизнь в возрождение Шатиловской опытной станции. В экологическом испытании на Шатиловской СХОС ежегодно высевается свыше 350 сортов 25 культур из 35 ведущих НИУ России, это зерновые, зернобобовые, крупяные, масличные культуры, кукуруза, подсолнечник и другие. День поля – это не только выставка селекционных достижений, но и возможность для широкого обмена опытом и мнениями, что способствует повышению результативности селекционной работы. Здесь объективно и наглядно оцениваются результаты кропотливого труда селекционеров, семеноводов и технологов, создавших более совершенные сорта сельскохозяйственных культур.

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. Сорта 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), выделены 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.

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАСТЕНИЙ ГОРОХА В ОНТОГЕНЕЗЕ

**М.Н. САЩЕНКО**, кандидат биологических наук,  
**О.А. ПОДВИГИНА**, доктор сельскохозяйственных наук  
ГНУ ВНИИ сахарной свеклы им. А.Л. Мазлумова

*Установлена возрастная периодизация жизненного цикла гороха и определена взаимосвязь с этапами органогенеза и фазами развития растений. Показано, что у индетерминантных форм гороха виргинильное возрастное состояние продолжается в течение всего онтогенеза, а высокая влажность и оптимальная температура способствуют образованию большего количества репродуктивных узлов и бобов. Детерминантный тип характеризуется быстрым прохождением периодов цветения, плодообразования и созревания семян. Данные исследования расширяют и углубляют теоретические представления о природе онтогенеза гороха.*

**Ключевые слова:** растения гороха, возрастные состояния, фазы и этапы развития.

### Введение

Морфологическое развитие растений является важнейшим интегральным показателем биологических особенностей, закрепленных в генотипе, и отражает реакцию растений на изменения факторов внешней среды, которые прямо или косвенно воздействуют на биологический ритм. Известно, что каждый сорт культурных растений представляет собой целостную морфогенетическую структуру со своими особенностями роста, образования органов и формирования продуктивности на каждом этапе развития. Структура сорта морфологически отражает наследственно устойчивую взаимосвязь между различными процессами онтогенеза [1].

В ходе онтогенеза растения создается цепь последовательно развивающихся структур, причем каждая такая структура возникает в результате комплексов физиолого-биохимических процессов и, образовавшись, становится материальной основой для осуществления качественно иных жизненных процессов, которые в свою очередь порождают новую структуру и т.д. до конца жизни данной особи или воспроизведения новой – дочерней [2].

Известно, что морфогенез с точки зрения функционального значения формирующихся органов позволяет выделять в жизненном цикле растений три основных периода [3]. Первый период – формирование и рост вегетативных органов (корней, стеблей листьев), выполняющих важнейшие функции питания, дыхания, водоснабжения, синтеза и передвижения веществ внутри самого растения. Во второй период происходит образование соцветий и цветков – органов, обеспечивающих процесс оплодотворения. Третий период характеризуется формированием плодов и семян. Он является одновременно периодом старения материнского растения и началом онтогенеза нового поколения, возникающего в результате оплодотворения. Все три периода взаимосвязаны и взаимно обуславливают друг друга.

Все растения в своем жизненном цикле претерпевают ряд морфологических, анатомических, физиологических и биохимических изменений. Любое растение в определенный момент своего развития может быть охарактеризовано календарным возрастом или возрастным состоянием. При этом под календарным возрастом понимается отрезок времени с момента возникнове-

ния особи до момента проведения наблюдений. Возрастное состояние характеризуется совокупностью возрастных признаков, описывающих степень онтогенетического развития особи.

Наиболее распространенной и простой в применении является классификация возрастных состояний, предложенная Т.А. Работновым (1950) и в дальнейшем дополненная его коллегами и учениками [4, 5]. Согласно этой классификации, растения гороха в течение всего жизненного цикла проходят 4 периода: латентный, виргинильный, генеративный и постгенеративный.

В ходе онтогенеза любого растительного организма одновременно протекают возрастные и органообразовательные процессы. Определенное возрастное состояние растительного организма находит свое непосредственное отражение в формировании соответствующих возрасту организма тех или иных органов. В процессе роста и развития растений гороха выделены и детально описаны 12 этапов органогенеза [6, 7].

Однако в литературе не обнаружено данных по изучению взаимосвязи морфогенетических признаков с этапами онтогенеза и фазами развития растений гороха, на основании которых можно будет целенаправленно проводить скрещивания и создавать новые высокопродуктивные сорта, адаптированные к определенным условиям возделывания.

В связи с этим цель наших исследований была направлена на определение основных отличительных особенностей возрастных периодов онтогенеза растений гороха в условиях ЦЧР и их связи с органообразовательными процессами.

#### **Материалы и методы**

В качестве исходного материала использовались сорта и селекционный материал лаборатории селекции зернобобовых культур ВНИИСС.

Полевые исследования проводились в условиях лесостепной зоны Воронежской области, Рамонского района на выщелоченном черноземе в севообороте «Э» ВНИИСС.

Повторность каждого опыта 2-х - 3-х кратная. Определение фертильности пыльцевых зерен производили путем окрашивания препаратов в 1 % растворе кармина по методике В.Н. Юрцевой и В.А. Пухальского [8]. Цитологические препараты при изучении возрастных состояний гороха просматривались и фотографировались на микроскопе МБИ – 15 и Ienaval, окуляр 8-10<sup>x</sup>, объектив-12,5<sup>x</sup>, 25<sup>x</sup>, 40<sup>x</sup>.

#### **Результаты**

В результате изучения процессов морфогенеза и видимых морфологических изменений у растений гороха в онтогенезе нами была определена взаимосвязь этапов органогенеза и возрастных состояний растений гороха в условиях Воронежской области (табл.1).

**Латентный период** связан с покоем семян, который у гороха продолжается до 15 лет. Семена гороха крупные, диаметром 3,5-7,0 мм, масса 1000 зерен колеблется в пределах 150 и более 250 г. Семя состоит из зародыша, семенной кожуры и рубчика. Зародыш занимает всю полость семени и состоит из зародышевого корешка, подсемядольного колена (гипокотилия), ростовой почки и двух семядолей, в которых сосредоточены запасные питательные вещества, необходимые для начального роста зародыша.

Семена имеют различную форму (округлые, угловато-округлые, овально-удлиненные, шаровидные, сдавленные) в зависимости от сорта, поверхность семян (гладкая, со вдавлениями, морщинистая, прерывисто-морщинистая), окраску семенной кожуры (зеленую, желтую, розовую, оранжевую и различные сочетания и оттенки) и цвет рубчика (желто-белый, бурый, черный). Сорта и линии, изучаемые нами, имели окраску семени светло-желтую, желто-розовую,

желтую и розовую, овальную форму, гладкую поверхность. В покоящемся состоянии семена гороха могут находиться достаточно долго, однако после 8-12 лет происходит значительное изменение белков и теряется всхожесть.

Таблица 1

Взаимосвязь возрастных состояний с фазами развития растений и этапами органогенеза у гороха посевного (*Pisum sativum* L.)

| Возрастной период                   | Возрастное состояние   | Фазы развития растений       |                         | Этап органогенеза |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------|
|                                     |                        | название                     | продолжительность, дней |                   |
| Латентный                           | Семена                 | Покоящееся семя              | До 15 лет               | -                 |
| Прегенеративный                     | Проросток              | Всходы                       | 10-14                   | I                 |
|                                     | Ювенильное, имматурное | Первый настоящий лист        | 1-8                     | II                |
|                                     | Виргинильное           | Стеблевание, ветвление       | 12-16                   | II, III           |
| Генеративный                        | Раннее генеративное    | Бутонизация в закрытой почке | 7-12                    | IV, V             |
|                                     |                        | Зеленый бутон                |                         | VI, VII           |
|                                     | Зрелое                 | Бутонизация видимая          | 2-6                     | VIII              |
|                                     | Позднее генеративное   | Цветение                     | 4-7                     | IX                |
|                                     |                        | Формирование бобов           | 12-15                   | X                 |
|                                     |                        | Налив семян                  | 12-15                   | XI                |
|                                     |                        | Созревание семян             | 5-10                    | XII               |
| Постгенеративный                    | Сенильное              | Отмирание растений           | -                       | -                 |
| Продолжительность периода вегетации |                        |                              | 65-85                   |                   |

**Прегенеративный период** продолжается около 40 дней, соответствует I-II этапам органогенеза и включает следующие возрастные состояния растений гороха: проросток, ювенильное, имматурное, виргинильное.

Состояние **проростка** начинается с прорастания семени, что соответствует I этапу органогенеза, когда в основном происходит внутрпочечное развитие побега. Фаза всходов продолжается в среднем 10-14 дней. На стеблевой части проростка достаточно хорошо выражены зародышевые листья, узлы и междоузлия (рис. 1).

Прорастание семени гороха происходит под землей, т.к. гипокотиль недоразвит. При прорастании семядоли остаются в почве, первым начинает расти зародышевый корень, что связано с более быстрым поглощением воды и высокой концентрацией физиологически активных веществ.



*Рис.1. Внешний вид проростка гороха*

В верхушечной меристеме конуса нарастания проростка выделяется апекс с примордиальными листьями (рис. 2).



*Рис. 2. Конус нарастания в фазу проростка*

Все основные физиологические функции на данном этапе развития выполняются зародышевыми органами, растению свойствен гетеротрофный способ питания.

**Ювенильное возрастное состояние** соответствует II этапу органогенеза и характеризуется появлением всходов над поверхностью почвы на 3-14 день после посева. Он сопровождается дифференциацией конуса нарастания, по величине и форме который мало чем отличается от конуса на I этапе, но у его основания начинают интенсивно формироваться настоящие стеблевые листья и междоузлия стебля (рис.3).



*Рис. 3. Верхушечная почка побега на II этапе органогенеза*

После первичного морфогенетического преобразования начинает расти эпикотиль, вынося на поверхность почвы первые парные недоразвитые листья, расположенные под корневой шейкой. Наблюдается появление всходов.

Растения переходят к смешанному питанию (гетеротрофному и автотрофному), рост их идет за счет использования запасных веществ семядолей, ассимилятов листьев и корневого питания.

У растений гороха верхушечный конус нарастания главного побега и затем боковых побегов в течение почти всего онтогенеза остается на II этапе органогенеза. Такой конус нарастания называется открытым, а растения характеризуются индетерминантным типом роста стебля. Вегетативные органы у него формируются на протяжении всего периода вегетации, несколько за-

медлясь к началу плодообразования. В следствие, этого границы этапов в этом периоде проявляются не совсем четко.

На данном этапе органогенеза начинают расти вегетативные побеги, и от его продолжительности в значительной степени зависит переход к генеративному развитию растения.

Настоящие листья у гороха парноперистые, с 2-3 парами эллиптических листочков. Усатые формы имеют непарное число усиков (от 3 до 7). Прилистники по краям зазубренные, зеленые, несколько крупнее листочков. На главном корне появляются боковые.

**Имматурное возрастное состояние** продолжается на II этапе органогенеза и начинается с образования у основания верхушечного конуса нарастания в пазухах примордиальных листьев боковых вегетативных почек и последовательный их рост (рис. 4).



*Рис.4. Формирование конусов нарастания осей 2-го порядка*

Продолжительность периода составляет около 8 дней. На растении формируются до 4-6 междоузлий.

**Виргинильное возрастное состояние** соответствует завершению II этапа органогенеза и наступает у растений гороха с момента активного роста наземной и корневой части, которое отмечается в среднем на 12-16 день после появления всходов.

Поскольку сорт гороха селекции ВНИИСС Рамонский-77 характеризуется индетерминантным типом роста стебля, вегетативные органы формируются у него на протяжении всего периода вегетации, несколько замедляясь к началу плодообразования. Детерминантный сорт АМЗК-99 отличается некоторым замедлением ростовых процессов к концу фазы цветения, что вызывает быстрое прохождение периодов цветения, образования и созревания семян. Фаза ветвления у гороха продолжается в среднем 12-16 дней. В этот период растения имеют высоту от 15 до 25 см. К концу фазы растения уже имеют 4 - 5 настоящих листьев. Стебель растений прямостоячий, простой, лежащий. Взрослое растение гороха в виргинильном возрастном состоянии достигает высоты 50-70 см, имеет 10-14 сложных листьев с 2-3-4 парами яйцевидных, светло-зеленых листочков, прилистники средние, полусердцевидные, цельнокрайние, усики на конце листа. Весь прегенеративный период продолжается около 25-30 дней. Так у растений гороха формируется вегетативная сфера.

Главный корень ветвится до корней 3-го порядка и проникает на глубину до 10-15 см. Сначала на центральном (а), а через 2-3 дня на боковых (б) корнях формируются небольшие клубеньки бледно-розового цвета с азотфиксирующими бактериями (рис. 5).



Рис. 5. Формирование клубеньков на главном (А) и боковых (Б) корнях

Клубеньковые бактерии *Rhizobium leguminosarum* Baldwin et Fred находятся с растением гороха в тесном симбиозе, используя углеводы растения в качестве источника углерода для построения органических веществ в клетке и энергии для своей жизнедеятельности, в том числе и для процесса фиксации азота атмосферы. В свою очередь клубеньковые бактерии выделяют часть синтезированных ими азотистых веществ в клетки клубенька и тем самым создают условия для усиленного синтеза азотистых веществ протоплазмы.

За период вегетации гороха в почве накапливается до 100 кг азота, что соответствует 12-16 т навоза. Примерно 75 % азота, фиксированного из воздуха бактериями, используется растением гороха, а 25 % остается в клубеньках. В отдельных случаях в растение может переходить до 90 % азота [9].

Следует отметить, что в конце виргинильного возрастного состояния конус нарастания верхушечной почки увеличивается в размерах и наблюдается закладка меристематических бугорков оси будущего соцветия, что соответствует III этапу органогенеза.

**Генеративный период** включает в себя три возрастных состояния – раннее генеративное, зрелое и позднее генеративное, в течение которых происходит формирование соцветий, образование цветков, оплодотворение, формирование и созревание семян и длится 30-55 дней.

**Раннее генеративное состояние** начинается с IV этапа органогенеза, когда наблюдается формирование соцветий. Отличительной особенностью IV этапа органогенеза гороха является формирование генеративной сферы растений. У основания верхушечного конуса нарастания в пазухах листовых зачатков формируются конусы нарастания осей второго порядка, которые быстро растут и образуют цветковые бугорки (рис.6).



Рис.6. Конус нарастания на IV этапе органогенеза (А),  
Формирование цветковых бугорков (Б)

Флоральные меристемы (зачаточные цветки) закладываются путем своеобразного почкования. Лист при этом остается еще мало дифференцированным. Процесс дифференциации генеративной сферы на IV этапе органогенеза проходит в закрытой почке.

В этот период цветковые бугорки превращаются в цветки, что определяет начало V этапа органогенеза. По состоянию роста отдельных органов цветка и дифференциации цветковых бугорков V этап делится на 3 подэтапа: V<sub>0</sub> – заложение чашелистиков, когда средняя часть бугорка

остается еще гладкой, недифференцированной (рис. 7 А). На подэтапе V<sub>1</sub> происходит заложение и рост тычинок, пестика, лепестков (рис. 7 Б).



А



Б

Рис.7. Заложение элементов цветка – пестика (А), тычинок (Б)

Зачаточные тычинки формируются из меристематических бугорков, располагающихся по пять во внешнем и внутреннем кругах. В середине в виде открытого, еще не сросшегося плодолистика формируется гиницей. На данном этапе цветок еще открыт (рис. 8).



Рис. 8. Рост пестика и тычинок в открытом бутоне

На V<sub>2</sub> подэтапе цветок полностью закрыт чашелистиками (но несросшимися) и представлен в виде зеленого бутона, скрытого в листьях ростовой почки (рис. 9).



Рис. 9. Внешний вид разновозрастных бутонов в ростовой почке: открытые и зеленый бутоны (увеличение 8x12,5)

Внутри бутона сформированы тычинки и пестик (рис. 10). Начинают расти лепестки.



Рис. 10. Формирующиеся тычинки и пестик в зеленом бутоне на этапе V<sub>2</sub>

VI этап органогенеза характеризуется прохождением микро- и мега-спорогенеза. Внешне бутоны не изменяются, однако внутри происходит дифференциация лепестков, удлинение тычиночных нитей первого круга и пестика. Тычинок всего 10, но 9 срастаются в трубку, а одна остается свободной. Пестик состоит из одного плодолистика.

На VI и VII этапах органогенеза верхушечная почка становится более рыхлой, т.к. прилистники начинают разворачиваться быстрее, чем листья.

На VII этапе происходит формирование мужского и женского гаметофита. Этап легко определяется по состоянию пыльцы (образуются двухклеточные пыльцевые зерна) (рис. 11).

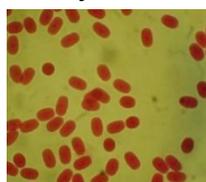


Рис. 11. Формирование пыльцевых зерен на VII этапе (увеличение 10x40)

В это время усиленно растут все органы цветка: длина тычиночных нитей превышает длину пыльников, тычиночная трубка наполовину закрывает завязь, пестик изгибается, на рыльце появляются волоски, растут лепестки (рис. 12). К концу данного этапа сначала зеленые, а потом белые лепестки выступают за края чашечки.

В узле плодоношения одновременно могут находиться зеленые и белые бутоны (рис. 13).

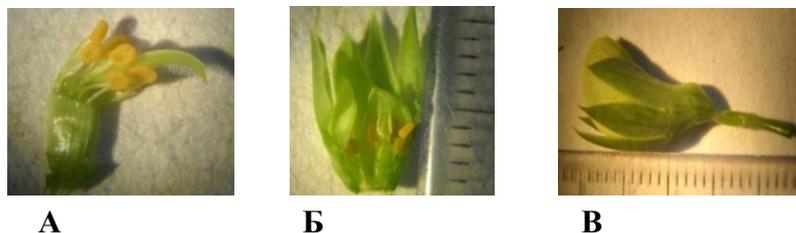


Рис. 12. Развитие тычинок и пестика (А), бутона (Б, В) на VII этапе органогенеза



Рис. 13. Внешний вид узла плодоношения на VII этапе

**Зрелое возрастное состояние** совпадает с VIII этапом органогенеза и соответствует фазе видимой бутонизации (рис.14), которая длится 2-6 дней. К этому времени венчик выступает за края чашечки больше чем наполовину. Лепестки окрашены и полностью сформированы. Цветок гороха пятичленистый, лепестки состоят из паруса, весел и лодочки.



Рис. 14. Белый бутон (фаза видимой бутонизации)

В конце VIII этапа пыльники лопаются и происходит самоопыление. Тычиночная трубка полностью закрывает завязь, пестик при этом изогнут (завязь со столбиком образуют прямой угол) (рис. 15).



Рис. 15. Изогнутые пестик и тычиночные нити, пыльца на рыльце

Опыление наступает за 24-36 часов до распускания цветка, от опыления до оплодотворения проходит 4-12 часов.

**Позднее генеративное состояние** соответствует IX- XII этапам органогенеза и характеризуется формированием и созреванием плодов и семян. IX этап органогенеза - фаза цветения растений гороха (4-7 дней). Поскольку опыление происходит в закрытом бутоне в конце фазы видимой бутонизации, то в фазу цветения тычинки и столбик с рыльцем уже увядают. Завязь начинает усиленно расти. Сам процесс цветения сводится лишь к раскрытию цветка.

Для X этапа органогенеза характерен рост створок боба в длину и формирование зародыша семени. Развитие створок боба длится около 12-15 суток после опыления, в зависимости от сорта и, особенно, условий вегетации.

На XI этапе активно растут семена за счет отложения запасных веществ в семядолях, происходит дифференциация зародыша. Семена достигают фазы молочной спелости, стенки плода (боба) становятся тонкими и менее сочными (рис. 16).



Рис. 16. Развитие боба и семян на 3,5,8,12 день после опыления – X-XI этапы органогенеза

Формы боба очень разнообразны. Различают боб прямой, слабоизогнутый, изогнутый, саблевидный, серповидный. Окраска незрелого боба может быть желтой, разных оттенков зеленого цвета, фиолетовой. Продолжительность периода составляет около 12-15 дней.

Период созревания семян (XII этап органогенеза) связан с созреванием плодов и семян (продолжительность его в среднем около 5-10 дней). Происходит отток веществ в семядоли из всех органов растения. Наблюдается побурение створок боба, за счет подсыхания семена уменьшаются в размерах (рис. 17).

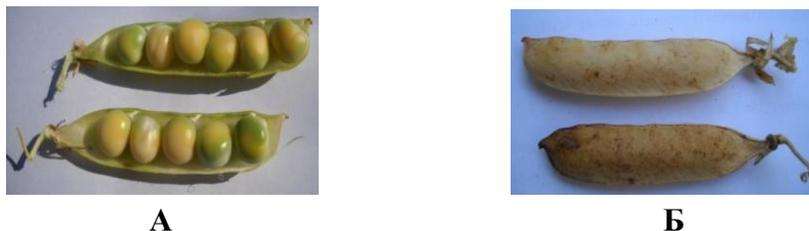


Рис. 17. Семена восковой спелости (А), полная зрелость бобов (Б)

Число семян в бобе варьирует от 3 до 12. Крупность семян – сортовой признак и подвержен также колебаниям. Диаметр семян изменяется в пределах 3,5-10,5 мм, вес 1000 семян – менее 150 г - более 250 г.

**Постгенеративный** период наступает у гороха в конце вегетации и характеризуется побурением, усыханием листьев и стеблей и приводит к **сенильному состоянию** растений. Растения отмирают. Период вегетации гороха в условиях Воронежской области колеблется в пределах 65-85 дней.

### Выводы

Таким образом, органообразовательные процессы в период онтогенеза *Pisum sativum* L. тесно взаимосвязаны и последовательно следуют друг за другом, зависят от возрастных состояний и фаз развития растения. Характер прохождения этапов органогенеза определяет свойства будущего организма. Выявление отличительных особенностей онтогенетического развития растений гороха даёт возможность использовать морфогенетическую оценку при разработке методов и режимов культивирования различных видов эксплантов в условиях *in vitro*, направленных на создание нового исходного материала. Для проведения биотехнологических исследований на горохе необходимо учитывать морфологическое состояние растений.

### Литература

1. Вашенко Т.Г. Биологические основы и научно-методические принципы селекции суданской травы и сои в лесостепи ЦЧР России. Автореф. дис... доктора с.-х. наук. – Воронеж, 2004. – 47 с.
2. Гупало П.И., Скрипчинский В.В. Физиология индивидуального развития растений // М.: «Колос», 1971. – 224 с.
3. Ржанова Е.И., Ахундова В.А. Экспериментальный морфогенез // Сборник МГУ, 1963.
4. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних растений в луговых ценнозах // М. – Л.: АН СССР - Геоботаника. – 1950. – Т. IV. – 125 с.
5. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Торопова Н.А., Фаликов Л.Д. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений разных биоформ // Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура. – М.: Наука, 1976. – С. 14-44.
6. Макашева Р.Х. Горох // Л.: «Колос», 1973. – 312 с.
7. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений // М. – 1984. – 240 с.
8. Юрцева В.Н., Пухальский В.А. Методическое руководство к лабораторно-практическим занятиям по цитологической и эмбриологической микротехнике. // М.: ТСХА, 1968. – 113 с.
9. Федотов В.А., Коломейченко В.В., Коренев Г.В. Растениеводство Центрально-Черноземного региона // Воронеж, 1998. – 464 с.

### AGE CHANGES OF PEA PLANTS DURING ONTOGENESIS

**M. Sashchenko**

Department of Genetics and Biotechnology GNU VNIISS RAAS

**O. Podvigin**

State Research Institute of sugar beet named AL Mazlumov RAAS

**Abstract:** *The age periods of pea life cycle have been determined, and their correlation with organogenesis stages and development phases of plants has been revealed. It has been shown that, in indeterminate pea forms, virginil age state keeps on during the whole ontogenesis, and high moisture content and optimal temperature promote forming a greater amount of reproductive nodes and beans. Determinant type is characterized by quick passing periods of flowering, fruit formation and seed maturing. The given investigations extend theoretical knowledge of pea ontogenesis nature.*

**Keywords:** pea plants, age conditions, phases and stages of development.

УДК 631.527:635.656

### НОВЫЙ СОРТ ЗЕРНОВОГО ГОРОХА ПАМЯТИ ХАНГИЛЬДИНА

**Ф.А. ДАВЛЕТОВ**, доктор сельскохозяйственных наук

**К.П. ГАЙНУЛЛИНА, А.Р. АШИЕВ**, аспиранты

ГНУ Башкирский НИИ сельского хозяйства, bagri@ufanet.ru

*В статье представлена технология создания нового усатого сорта гороха с полукарликовым типом стебля и неосыпающимися семенами Памяти Хангильдина. Сорт является высокопродуктивным, засухоустойчивым, раннеспелым, устойчивым к полеганию.*

**Ключевые слова:** *горох, селекция, сорт, линия, продуктивность, засухоустойчивость, устойчивость к полеганию, сортоиспытание.*

#### Введение

Горох – основная зернобобовая культура в нашей стране. По данным FAOSTAT за 2012 г. Российская Федерация занимает второе место в мире по посевным площадям зернового гороха – 1160,2 тыс. га при средней урожайности 1,43 т/га [1]. Доля гороха в посевах зернобобовых культур достигает 80% и более.

В Республике Башкортостан урожай зерна гороха колеблется от 7,5 до 25,4 ц/га. Средние урожаи невысокие. Значительная роль в повышении урожайности и увеличении валовых сборов гороха принадлежит селекции и семеноводству новых сортов [2].

Селекционерами Башкирского НИИСХ созданы высокоурожайные сорта гороха продовольственного, а также укосно-кормового назначения, которые широко внедряются в производство. Выращиваемые сорта в производстве еще недостаточно устойчивы к неблагоприятным условиям возделывания, болезням и вредителям, нуждаются в улучшении по целому ряду признаков и свойств. Склонность гороха к полеганию и осыпанию семян приводит к большим потерям выращиваемого урожая при уборке. Поэтому в селекции гороха в последнее время широко используются неосыпающиеся, детерминантные, усатые формы [3, 4, 5, 6].

**Цель** наших исследований – создание высокопродуктивного сорта гороха, устойчивого к полеганию, ценного по вкусовым и кулинарным качествам зерна, адаптивного к местным условиям.

#### **Задачи исследования:**

- изучить исходный материал и выделить лучшие образцы для использования в качестве родительских форм в гибридизации;
- создать новые гибриды, обладающие рядом хозяйственно-полезных признаков и оценить их в условиях Предуральской степи Башкортостана;
- выделить лучший образец и передать в Государственное сортоиспытание.

#### **Условия, материалы и методы**

Селекцию гороха вели в соответствии с методическими указаниями ВНИИР им. Н.И. Вавилова, ВНИИЗБК, Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. В качестве стандартов использовали сорта Мультик, Аксайский усатый 55. Содержание белка в зерне определяли по методу Къельдаля на оборудовании нового поколения фирмы Metrohm (Швейцария). Математическая обработка данных велась общепринятыми методами (Доспехов Б.А., 1985).

Климат Башкортостана – континентальный, с холодной продолжительной зимой, жарким и сухим летом. Продолжительность безморозного периода – 115-125 дней. Последние заморозки возможны в первой декаде июня, первые осенние – в конце августа. Среднегодовое количество осадков составляет около 400 мм с колебаниями от 210 до 580 мм, а за период май – август - от 190 до 195 мм. Сумма активных температур (выше 10°C) от 1780 до 2500°C.

Агрометеорологические условия за период селекционной работы с новым сортом были по большей части контрастными, что позволило оценить его на устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

#### **Результаты исследований**

В 2008 году линия 28757 передана в Государственное сортоиспытание как сорт Памяти Хангильдина. Новый сорт выведен методом многократного индивидуального отбора из гибридной популяции Чишминский 95 × Усач. Отцовский компонент имеет усатый тип листа, а материнский характеризуется раннеспелостью и урожайностью, с неосыпающимися семенами. В 1996-1999 годах гибриды F<sub>1</sub> – F<sub>4</sub> изучались в полевых условиях в гибридном питомнике. В 1999 году по данным структурного анализа из 7 гибридных растений отобрали 1 растение с усатым типом листа и неосыпающимися семенами для последующей работы (Л-28757). Длина растения составила 48 см, количество продуктивных узлов – 2, бобов на растении – 3,0, количество семян – 12,0.

В 2005-2009 годах линия 28757 получила полную оценку в конкурсном сортоиспытании. Результаты этой оценки показали, что линия 28757 превысила стандартный сорт Мультик по урожайности в среднем за 2005-2009 гг. на 6,7 ц/га (табл. 1).

Таблица 1

Показатели конкурсного испытания гороха Л-28757 (2005-2009 гг.)

| Показатели                           | Мультик – стандарт |         |         |         |         |         | Л-28757 |         |         |         |         |         |
|--------------------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                      | 2005 г.            | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | среднее | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | среднее |
| Период всходы – полная спелость, дн. | 68                 | 60      | 69      | 68      | 59      | 65      | 67      | 60      | 68      | 69      | 58      | 64      |
| Масса 1000 семян, г                  | 140                | 152     | 125     | 182     | 135     | 147     | 229     | 259     | 195     | 281     | 241     | 241     |
| Содержание белка в семенах, %        | 21,2               | 18,5    | 22,2    | 20,2    | 21,2    | 20,7    | 22,1    | 19,8    | 23,3    | 20,0    | 21,9    | 21,4    |
| Урожай, ц/га                         | 7,6                | 12,0    | 4,7     | 15,6    | 7,6     | 9,5     | 14,2    | 17,4    | 9,6     | 24,5    | 15,4    | 16,2    |
| Отклонение, ± ц/га                   |                    |         |         |         |         |         | +6,6    | +5,4    | +4,9    | +8,9    | +7,8    | +6,7    |
| НСР <sub>05</sub> , ц/га             |                    |         |         |         |         |         | 4,2     | 4,3     | 4,2     | 4,5     | 2,5     |         |
|                                      |                    |         |         |         |         |         | 1,55    | 2,12    | 1,60    | 2,70    | 0,70    |         |

Сорт Памяти Хангильдина (Л-28757) – раннеспелый, от всходов до полной спелости – 60-69 дней. Ботаническая разновидность – *zirrosum*, подразновидность – *ecaducum* (непадающая). Стебель простой, длиной 50-65 см, зеленый. Тип листа усатый, листочки отсутствуют. Прилистники крупные полусердцевидные, зеленые. Соцветие – двухцветковая кисть. Цветки крупные, средне-крупные, венчик белый. Бобы прямые или слабоизогнутые, с тупой верхушкой, светло-желтые, 3-5-семенные, пергаментный слой имеется (рис. 1).

Масса 1000 семян 229-280 г. Семена неосыпающиеся, округлые, желто-розовые, гладкие. Семядоли желтые. Содержание белка в зерне 20,0-23,3 %. Зерно имеет хорошие товарные и вкусовые качества. Устойчивость к полеганию, осыпанию, засухе – высокая.

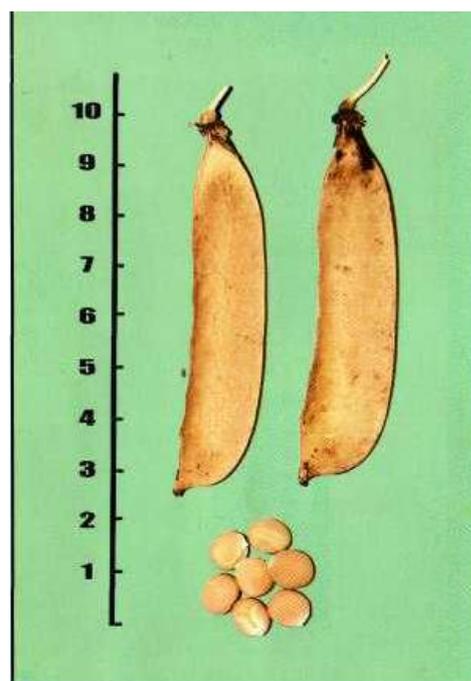


Рис. 1. Бобы и семена гороха сорта Памяти Хангильдина

Испытание на сортоучастках подтвердило его высокую урожайность, выравненность по созреванию, высокое качество зерна и пригодность сорта для возделывания почти во всех почвенно-климатических зонах Башкортостана.

Средняя урожайность, по данным конкурсного сортоиспытания (2006-2011 гг.), составила 17,0 ц/га, на 2,2 ц/га больше стандарта. В Чишминском селекционном центре в 2011 году урожай семян составил 26,8 ц/га. На сортоучастках республики в среднем за 2009-2011 гг. урожай семян гороха сорта Памяти Хангильдина был 13,8 ц/га, выше стандартного сорта Аксайский усатый 55 на 1,7 ц/га. Самый высокий урожай семян – более 25 ц/га – был получен в 2011 году на Кармаскалинском сортоучастке. На Кармаскалинском, Калтасинском, Буздякском сортоучастках Республики Башкортостан в среднем за 2009-2011 гг. урожай гороха этого сорта равнялся соответственно 19,5; 11,2; 13,0 ц/га, выше стандартного сорта Аксайский усатый 55 на 2,9; 2,7; 2,5 ц/га (табл. 2).

Таблица 2

Результаты испытания гороха сорта Памяти Хангильдина  
на сортоучастках Республики Башкортостан в 2009-2011 гг.

| Сортоучастки    | Сорта               | Вегетационный период, дней | Масса 1000 семян, г | Урожайность, ц/га |
|-----------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|
| Абзелиловский   | Аксайский усатый 55 | 69                         | 177,3               | 9,2               |
|                 | Памяти Хангильдина  | 69                         | 257,7               | 11,1              |
|                 | Отклонение, ±       | 0                          | +80,4               | +1,9              |
| Белокатайский   | Аксайский усатый 55 | 80                         | 179,2               | 16,1              |
|                 | Памяти Хангильдина  | 79                         | 206,0               | 16,4              |
|                 | Отклонение, ±       | -1                         | +26,8               | +0,3              |
| Буздякский      | Аксайский усатый 55 | 62                         | 148,5               | 10,5              |
|                 | Памяти Хангильдина  | 59                         | 186,8               | 13,0              |
|                 | Отклонение, ±       | -3                         | +38,3               | +2,5              |
| Давлекановский  | Аксайский усатый 55 | 65                         | 205,3               | 14,1              |
|                 | Памяти Хангильдина  | 65                         | 230,2               | 14,6              |
|                 | Отклонение, ±       | 0                          | +24,9               | +0,5              |
| Дюртюлинский    | Аксайский усатый 55 | 63                         | 192,2               | 9,4               |
|                 | Памяти Хангильдина  | 58                         | 218,9               | 11,0              |
|                 | Отклонение, ±       | -5                         | +26,7               | +1,6              |
| Калтасинский    | Аксайский усатый 55 | 67                         | 239,9               | 8,5               |
|                 | Памяти Хангильдина  | 64                         | 271,6               | 11,2              |
|                 | Отклонение, ±       | -3                         | +31,7               | +2,7              |
| Кармаскалинский | Аксайский усатый 55 | 73                         | 175,0               | 16,7              |
|                 | Памяти Хангильдина  | 69                         | 221,9               | 19,5              |
|                 | Отклонение, ±       | -4                         | +46,9               | +2,9              |

Средняя длина вегетационного периода на Дюртюлинском, Буздякском, Калтасинском, Давлекановском сортоучастках составляет 58-65 дней. Крайние колебания – от 58 до 79 дней. Созревает на 3-5 дней раньше сорта Аксайский усатый 55. Устойчивость к гороховой плодоялке и тле выше средней. Устойчивость к аскохитозу, ржавчине и другим болезням средняя. Устойчивость к засухе высокая. Устойчив к полеганию и осыпанию семян. С 2012 года сорт гороха Памяти Хангильдина внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ и допущен к использованию в Уральском регионе.

**Агротехника возделывания сорта гороха Памяти Хангильдина.** Ускоренный темп первоначального развития растений обуславливает повышенные требования этого сорта к условиям произрастания. Лучшими предшественниками являются озимая рожь, яровая пшеница.

Система обработки почвы в зависимости от почвенной разности, степени засоренности полей, климатических условий и других факторов может осуществляться по классической системе путем вспашки с оборотом пласта и по почвозащитной, базирующейся на обработке без оборота пласта с сохранением стерни. Минеральные удобрения (фосфор в дозе 40-60 кг  $P_2O_5$  на га, калийные – в соответствии с показателями почвенных картограмм) вносятся осенью под зябь, а лучше – весной после предпосевной культивации локально-ленточным способом непосредственно перед посевом. При посеве в рядки с семенами вносится гранулированный суперфосфат из расчета 18-20 кг  $P_2O_5$  на га.

Горох – культура раннего срока посева. Поздние сроки снижают урожайность. Норма высева – 1,2-1,3 млн. всхожих семян на гектар. На семеноводческих посевах ее следует уменьшить на 8-10%. Глубина заделки семян – 6-7 см. Только в годы с засушливой весной, когда к моменту посева верхний слой почвы сильно иссушается, глубина заделки может составлять 8-10 см.

Из агротехнических мер борьбы с сорняками в системе ухода за растениями следует широко использовать боронование до всходов и боронование по всходам в фазе 3-5 листьев.

Дальнейшую эффективную защиту обеспечивает применение гербицидов. При сильной засоренности однолетними двудольными и злаковыми сорняками посевы гороха в фазе 3-6 листьев необходимо обработать гербицидами: Гезагардом в дозе 2,5-3,0 л/га, Пульсаром 0,8 л/га. При отсутствии злаковых сорняков посевы следует обработать Базаграном – 3 л/га, Агритоксом – 1-1,5 л/га, Линтоплантом – 1,2 л/га. Против однолетних и многолетних злаковых сорняков – Фюзилад Супер 1,2 л/га, Фурекс – 0,9 л/га.

Для защиты всходов от клубеньковых долгоносиков проводят краевую обработку полей децисом (к.э. с нормой расхода 0,2 л/га). При увеличении численности долгоносиков до 15-30 особей на  $m^2$  применяют сплошное опрыскивание. В фазу бутонизации – цветения посевы защищают от комплекса вредителей - гороховая тля, трипсы, гороховая плодожорка, гороховая зерновка. Для обработки применяют Каратэ к.э. (50 г/л), 0,1 л/га; Фастак к.с. (100 г/л), 0,1 л/га; Кинмикс к.э. (50 г/л), 0,1 л/га; Децис к.э. (25 г/л) в норме 0,2 л/га. При наличии в 1 кг зерна свыше 10 жуков необходимо обработать горох одним из следующих препаратов: Фастак, к.э. – 12 г/ $m^3$ , Фостоксин, Магтоксин, таблетки – 9 г/ $m^3$ .

Уборка, в зависимости от высоты травостоя, производится раздельным способом или прямым комбайнированием. Скашивание в валки производят при пожелтении 70-75% бобов. Подсыхает горох быстро и обмолачивать его следует за 1-2 дня комбайнами однобарабанной модификации.

Первичное семеноводство ведется по общепринятой схеме индивидуально-семейственного отбора.

### **Выводы**

Новый высокотехнологичный сорт Памяти Хангильдина характеризуется высокой продуктивностью, выравненностью морфологических и биологических признаков. Отличается интенсивным ростом, дружным цветением и хорошим плодообразованием. Сорт усатый (полубезлисточковый), обладает признаком неосыпаемости семян, характеризуется высокой устойчивостью к полеганию, дружносозревающий, пригоден для механизированной уборки. По урожайности в

условиях республики Башкортостан он превосходит стандартный сорт Аксайский усатый 55 на 1,6-2,9 ц/га.

### Литература

1. FAOSTAT : электронная статистическая база данных Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://faostat.fao.org>.
2. Давлетов Ф.А. Результаты селекции гороха в Башкортостане // Вестник АН РБ. – 2009. – Т.14, № 1. – С.32-37.
3. Брежнева В.И. Селекция гороха на Кубани. – Краснодар, 2006. – 202 с.
4. Давлетов Ф.А., Ашиев А.Р. Оценка селекционной ценности новых линий гороха посевного // Развитие научного наследия Н.И. Вавилова в современных селекционных исследованиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. – Казань: «Центр инновационных технологий», 2012. – 208 с.
5. Фадеева А.Н. Варис – высокая устойчивость к полеганию и болезням // Нивы Татарстана. – 2009. – № 1. – С. 24-25.
6. Фадеева А.Н. Селекционно-генетические основы повышения устойчивости гороха к осыпанию семян // Вестник РАСХН. – 2011. – № 5. – С. 36-37.

### NEW CULTIVAR OF GRAIN PEA PAMYATI HANGILDINA

F.A. Davletov, K.P. Gajnullina, A.R. Ashiev

State Scientific Institution the Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture

**Abstract:** *In the article the technology of creation of new semileafless cultivar of pea with semidwarf stem and not shedding seeds Pamyati Hangildina are presented. The cultivar possesses high productivity and xerophytism, early ripeness, lodging resistance.*

**Keywords:** pea, selection, cultivar, line, productivity, xerophytism, lodging resistance, strain testing.

УДК 632. 633. 63

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ СОИ В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.З. ВЕНЕВЦЕВ, кандидат биологических наук

М.Н. ЗАХАРОВА

ГНУ Рязанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства г. Рязань

*Засоренность посевов сои в Рязанской области однолетними злаковыми сорняками в последние годы увеличилась и в настоящее время продолжает оставаться на высоком уровне. Представлены данные о влиянии граминицидов на засоренность и урожай зерно культуры.*

**Ключевые слова:** засоренность, соя, однолетние злаковые сорняки, граминициды.

Соя наиболее полно использует природные ресурсы Центрального Нечерноземья, производя на единице площади больше белка и лучшего качества, чем другие виды зернобобовых культур. По содержанию незаменимых аминокислот белок сои богаче, чем белок других возделываемых культур.

В Рязанской области сою в 2013 году возделывали на площади 3900 гектаров, получен урожай зерна свыше 1,6 т/га.

Биологическая особенность сои – замедленный рост в период от появления всходов до образования первых тройчатых листьев. В это время температурные условия благоприятны для прорастания и ускоренного роста поздних яровых однолетних сорняков – просо куриное, виды щетинников, щирица запрокинутая.

Исследования, проведенные ВНИИФ [1] показали, что вредоносное действие сорняков проявляется на сое с момента появления всходов. При проведении мероприятий по борьбе с сорняками в первые 20-40 суток урожай ее зерна по сравнению с контролем увеличился в 2-3 раза.

По данным Рязанского НИИСХ потери урожая сои от сорной растительности могут достигать 8,0 и более центнеров с гектара. Уровень потерь зависит от видового состава сорных растений и их вредоносности [2].

На посевах сои в Рязанской области встречается более 30 видов сорных растений, из которых наиболее вредоносны и часто присутствуют 20 видов. Из них доминирующими засорителями являются представители биологической группы малолетних сорняков – 16 видов, остальные 4 вида относятся к многолетникам.

Для снижения потерь зерна сои от сорной растительности в условиях области применяются гербициды, используемые как в довсходовый, так и в послевсходовый период.

Рязанский НИИСХ с 1996 года проводит изучение систем защиты посевов культуры от сорной растительности [3]. Исследования, проведенные в центральной зоне области в 1996-2001 гг. в ОПХ «Подвьязь» на темно-серых лесных почвах, выявили высокую эффективность довсходового и послевсходового применения гербицидов. Довсходовое использование гербицида Дуал Голд - 1,6 л/га и послевсходовое применение Пивот – 0,8 л/га способствовало снижению засоренности посевов сои однолетними двудольными и однолетними злаковыми сорняками на 90 % и повышению урожайности сорта Светлая на 7 ц/га. В 2005-2008 гг. проведенные в южной зоне области исследования на черноземных почвах в СПК «Мир» Александрово-Невского района показали высокую эффективность послевсходового применения гербицидов Фабиан, Корсар и Миура. Баковая смесь препаратов Фабиан – 100 г/га, Корсар – 1,5 л/га и Миура – 0,8 л/га, внесенная в фазу 1-го тройчатого листа, снизила засоренность посевов сои однолетними двудольными сорняками на 92 %, однолетними злаковыми сорняками на 96 %. От применения изучаемой баковой смеси увеличилась масса 1000 семян и получен дополнительный урожай зерна сои сорта Ланцетная 9 ц/га.

Анализ структуры засоренности посевов сои однолетними сорняками показал, что в отдельные годы количество однолетних злаковых сорняков составляет более 40 % от всего числа присутствующих в посеве однолетних сорняков.

В 2008 году в посевах сои нами было проведено сравнительное изучение новых гербицидов с целью оценки их биологической, хозяйственной и экономической эффективности.

#### **Методика исследований**

Опыты проводили на посевах сои скороспелого сорта Светлая на опытном поле института [4]. Размер опытных делянок 50 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Почва опытного участка темно-серая лесная тяжелосуглинистая, содержание гумуса 4,0 %, рН – 5,8-6,0, предшественник – картофель. Испытываемые гербициды вносили ранцевым пневматическим опрыскивателем «Агротоп», оснащенным двухметровой штангой, с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Опрыскивание проводилось в фазе 1-3 настоящих листьев сои, фаза развития куриного проса – 3-5 листьев по следующей схеме:

- Фюзилад Форте, 15 % КЭ – 1,0 л/га
- Хантер, 5,16 % КЭ – 2,0 л/га
- Миура, 12,5 % КЭ – 0,8 л/га
- Зеллек Супер, 10,4 % КЭ – 0,5 л/га

- Контроль – без гербицидов

В течение вегетационного периода проводили периодические наблюдения за состоянием растений сои и сорняками по вариантам опыта. Выполнены 4 учета засоренности посевов сои. Количественный учет сорной растительности проводился до обработки, количественно-весовой через 30 и 45 дней после обработки и за две недели до уборки согласно Методическим указаниям по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве (1981) на 10 учетных площадках по 0,25 м<sup>2</sup>. Урожай культуры учитывался вручную методом пробных снопов с учетной площади 1,0 м<sup>2</sup> в 4-х кратной повторности на каждой опытной делянке. Математическая обработка урожайных данных проведена методом дисперсионного анализа [5].

### Результаты исследований

В условиях ранней и теплой весны посев сои проводился в первой декаде мая. Обильные осадки, выпавшие в мае месяце, способствовали дружному появлению всходов культуры и нарастанию численности сорной растительности. Высокая температура в третьей декаде мая вызвала раннее появление поздних яровых однолетних злаковых сорняков.

Учет засоренности, проведенный перед опрыскиванием посевов культуры изучаемыми граминицидами выявил, что основным злаковым засорителем сои является куриное просо до – 30 шт/м<sup>2</sup>. Данные учета, проведенного через 30 дней после обработки, показали, что применение противозлаковых препаратов высокоэффективно. Так, Фюзилад Фортэ, КЭ, содержащий 150 г/л флуазифоп-П-бутила, примененный в дозе 1,0 л/га, снизил количество злаковых сорняков на 93 %, а их биомассу на 98 %. Через 45 дней после обработки гербицидом количество куриного проса снизилось на 94 %, а его биомасса на 99 %. Применение препарата в изучаемой дозе способствовало получению дополнительного урожая зерна – 6,2 ц/га по сравнению с урожайностью на контроле необработанном гербицидами (урожай зерна на контроле – 17,8 ц/га).

Проведенные учеты засоренности через 30 и 45 дней после обработки показали, что под действием дозы гербицида Хантер, КЭ, - 2,0 л/га, содержащего 51,6 г/л хизалофоп-П-этила, количество куриного проса снизилось на 93 и 95 %, а его биомасса на 98 и 99 %, сохраненный урожай зерна сои составил 5,8 ц/га.

Гербицид Миура, КЭ, содержащий 125 г/л хизалофоп-П-этила, примененный в дозе 0,8 л/га способствовал снижению численности злаковых сорняков на 93 и 95 %, а их биомассы на 99 % (данные учетов через 30 и 45 дней после опрыскивания). С варианта, обработанного препаратом, получен дополнительный урожай зерна 6,0 ц/га.

Под влиянием Зеллек-супер, КЭ – 0,5 л/га, содержащего 104 г/л галоксифоп-Р-метила (табл.1) количество куриного проса при первом учете снизилось на 92 %, при втором учете на 94 %, при этом биомасса сорняка снизилась на 97 %, сохраненный урожай составил 5,1 ц/га.

Таблица 1

Влияние гербицидов на засоренность и урожайность сои, 2008 г.

| Варианты опыта           | Снижение засоренности, % к контролю (кол-во/масса) |                                       |  |                                       | Урожайность, ц/га |                    |
|--------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|--------------------|
|                          | I учет 18.07.08                                    |                                       | II учет 2.08.08                            |                                       | Всего             | Сохраненный урожай |
|                          | снижение количества сорняков, % к контролю         | снижение массы сорняков, % к контролю | снижение количества сорняков, % к контролю | снижение массы сорняков, % к контролю |                   |                    |
| Фюзилад Фортэ – 1,0 л/га | 93,0   | 98,0                                  | 94,0                                       | 99,0                                  | 24,0              | 6,2                |
| Хантер – 2,0 л/га        | 93,0   | 98,0                                  | 95,0                                       | 99,0                                  | 23,6              | 5,8                |
| Миура – 0,8 л/га         | 93,0   | 99,0                                  | 95,0                                       | 99,0                                  | 23,8              | 6,0                |
| Зеллек супер – 0,5 л/га  | 92,0   | 97,0                                  | 94,0                                       | 97,0                                  | 22,9              | 5,1                |
| Контроль-Без гербицидов  | 28,0   | 200,0                                 | 26,0                                       | 220,0                                 | 17,8              | -                  |
| НСР <sub>05</sub>        |  |                                       |  |                                       | 2,2               |                    |

На контроле: количество сорняков, шт/м<sup>2</sup>, масса г/м<sup>2</sup>.

Анализ элементов структуры урожая сои сорта Светлая показал, что на повышение продуктивности культуры повлиял такой ее показатель, как масса 1000 зерен. На всех вариантах опыта, обработанных противозлаковыми гербицидами, произошло увеличение массы 1000 зерен (табл. 2) на 14,0-19,0 г, по сравнению с необработанным контрольным вариантом. Проведенный анализ экономической эффективности примененных гербицидов по прибавке урожая показал, что условно чистый доход составил от 4317 до 5277 рублей с гектара.

Таблица 2

Структура урожая сои сорта Светлая при применении гербицидов

| Варианты опыта            | Количество растений, шт/м <sup>2</sup> | Количество бобов на растении, шт | Количество семян в бобе, шт | Высота растений, см | Масса 1000 семян, г |
|---------------------------|--|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| Фюзилад Фортэ – 1,0 л/га  | 64,0                                   | 33,0                             | 2,2                         | 75,0                | 143,0               |
| Хантер – 2,0 л/га         | 63,0                                   | 36,0                             | 2,2                         | 74,0                | 141,2               |
| Миура – 0,8 л/га          | 64,0                                   | 32,0                             | 2,2                         | 75,0                | 138,5               |
| Зеллек супер – 0,5 л/га   | 63,0                                   | 33,0                             | 2,2                         | 73,0                | 138,0               |
| Контроль - без гербицидов | 62,0                                   | 31,0                             | 2,2                         | 75,0                | 124,3               |

Таким образом, проведенная в условиях Рязанской области сравнительная оценка эффективности применения гербицидов (противозлаковых препаратов) Фюзилад Фортэ, КЭ, Хантер, КЭ, Миура, КЭ и Зеллек супер, КЭ выявила их высокую эффективность в снижении засоренности посевов сои и в повышении ее продуктивности. Опрыскивание посевов культуры изу-

чаемыми гербицидами способствовало снижению численности однолетних злаковых сорняков и получению дополнительного урожая зерна сои от 5,1 до 6,2 ц/га.

#### Литература

1. Демидова В.Н. Влияние сорняков на урожай зернобобовых культур // Земледелие, 2008. – № 3. – С. 42.
2. Рекомендации по применению гербицидов в Рязанской области / А.И Улина, В.З. Веневцев, Н.В. Улина // Рекомендации по региональному применению гербицидов в Российской Федерации - Москва, 1998. – 345 с.
3. Улучшенная технология выращивания сои на основе использования ассортимента высокоэффективных гербицидов / [В.З. Веневцев, М.Н. Захарова и др.] – Рязань, 2010. – 15 с.
4. Гуреева Е.В., Фомина Т.А. Соя для Центрального Нечерноземья // Земледелие, 2010. – № 3. – С. 45-46.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта // М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

### EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF HERBICIDES IN SOWINGS OF SOYA UNDER THE CONDITIONS OF THE RYAZAN PROVINCE

V.Z. Venevtsev, M.N. Zakharova

State scientific establishment the Ryazan scientific research institute of agriculture, Ryazan

**Abstract:** *The obstruction of sowings of soya in the Ryazan province by annual gramineous weeds in recent years increased and at present it continues to remain at the high level. Are represented the data about the influence of the graminicide on obstruction and harvest of grain of culture.*

**Keywords:** obstruction, annual gramineous weeds, soya, graminicide.

УДК 635.656:633/635

### ИЗ ОПЫТА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СКОРОСПЕЛОЙ СОИ

А.А. РЕШЕТНИКОВ заведующий лабораторией

С.М. СОКОЛОВ кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ Ершовская опытная станция орошаемого земледелия НИИСХ Юго-Востока

Соя получает все большее распространение в России, что продиктовано ее высокой рентабельностью. Семена сои содержат 38-40 % белка и до 18 % масла, причём белок по аминокислотному составу близок к белку мяса говядины, молока и белку куриных яиц, но не содержит холестерина. После экстракции масла соевый шрот более чем в 90 % случаев идёт на производство комбикорма. Содержание 15-20 % соевого шрота в комбикорме делает его полноценным по аминокислотному составу. Соевое масло – высокоусвояемый продукт, который на 90 % используется в пищевой промышленности для изготовления йогуртов, маргарина, выпечки кондитерских изделий и др. В мировом производстве растительного масла соя занимает первое место.

Сейчас в мире соя высевается на площади свыше 100 млн. га. Её производством занимаются 90 стран. В последние годы в мире собирается свыше 200 млн. тонн сои. Основными производителями данной культуры являются: США – 35-40 % площадей, Бразилия – 20 %, Аргентина – 12 %, Китай – 13 %, Индия – 8 %. На долю этих стран приходится около 95 % валового сбора сои в мире. Небольшие площади заняты под данной культурой в Канаде, Индонезии, Парагвае, России, Украине, в Европе, Африке и др. Производство сои в России невелико, но положительная динамика всё же есть (табл. 1).

Таблица 1

Производство сои в Российской Федерации

| Показатели           | Годы |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                      | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Площадь пос. тыс. га | 417  | 476  | 586  | 571  | 720  | 846  | 777  | 747  | 850  | 1195 | 1210 | 1481 | 1531 |
| Валовой сбор тыс. т. | 350  | 423  | 393  | 555  | 686  | 805  | 650  | 746  | 1180 | 1200 | 1450 | 1806 | 1636 |

По заверениям президента Российского Соевого Союза А. П. Устюжанина прогнозируется увеличение производства сои в Российской Федерации к 2015 году до 5 млн. т. и к 2020 г. – до 12 млн. т. в год [1]. Это ответ тем производителям сои, кто сомневается в рынках сбыта. Считаем, что уровень рентабельности у сои выше, так как она менее подвержена капризам рынка в сравнении с горохом, нутом, просом.

Основными регионами выращивания сои в России являются Дальневосточный ФО, Центральный ФО и Южный ФО, где суммарно находится около 93 % всех посевных площадей данной культуры в России (табл. 2).

Таблица 2

Рейтинг Федеральных округов по площади и валовому сбору сои в России за 2012-2013 гг.

| № п/п | Область              | Посевная площадь, тыс. га |         | Валовой сбор, тыс. тонн |         |
|-------|----------------------|---------------------------|---------|-------------------------|---------|
|       |                      | 2012 г.                   | 2013 г. | 2012 г.                 | 2013 г. |
| 1     | Дальневосточный ФО   | 949,9                     | 935,0   | 1029,4                  | 646,8   |
| 2     | Центральный ФО       | 222,0                     | 308,5   | 334,3                   | 505,0   |
| 3     | Южный ФО             | 200,8                     | 180,0   | 330,4                   | 342,5   |
| 4     | Приволжский ФО       | 53,0                      | 52,0    | 50,3                    | 71,3    |
| 5     | Северо-Кавказский ФО | 35,7                      | 29,4    | 46,3                    | 44,3    |
| 6     | Сибирский ФО         | 18,8                      | 20,8    | 14,9                    | 20,2    |
| 7     | Уральский ФО         | 0,9                       | 5,7     | 0,5                     | 0,6     |
| 8     | Северо-Западный ФО   | 0,1                       | 0,5     | 0,1                     | 0,2     |
|       | Россия               | 1481,3                    | 1531,8  | 1806,2                  | 1636,3  |

В Реестрах РФ на 2014 год соя представлена 144 сортами, из которых 40 сортов зарубежной селекции [2]. Есть сорта практически для всех зон России различающиеся по скороспелости от очень ранних, группа спелости (02), до средних (05). Ершовскими селекционерами создано 11 сортов, в том числе три совместно с Самарским НИИСХ и один с Чувашским НИИСХ. Ареал их допуска сравнительно широк, например сорт Соер 4 получил допуск по 5, 7, 8, 9 и 12 регионам РФ. Селекционная работа с соей велась на станции в условиях орошения, и свой максимальный потенциал сорта показывают в условиях орошаемых, либо влагообеспеченной богары. С 2010 года орошаемые участки не поливаются и вся селекционная работа ведётся в условиях богары, поэтому приходится перестраивать и селекционный процесс. За время работы лаборатории по селекции сои нами накоплен определённый опыт и знания в области не только селекции, но и приёмов возделывания данной культуры. Сейчас лаборатория занимается семеноводством и размножением двух сортов, которые наиболее востребованы в производстве, это сорта Соер 4 и Соер 7. Используется следующий севооборот: пар, озимая пшеница, соя, яровая пшеница, люцерна 2-3 года. Нежелательными предшественниками для сои являются подсолнечник, бобовые и свёкла. Причины – иссушение почвы, падалица, схожие болезни и вредители.

Почву под посев сои необходимо готовить с осени. После предшественника озимой пшеницы поле необходимо освободить от соломы, провести лушение и при появлении сорняков вспахать. После дождей, когда пашня станет помягче, той же осенью поле следует выровнять одним из имеющихся в хозяйстве сельскохозяйственным орудием (дисковый рыхлитель, тяжёлый сплошной культиватор, планировщик). Весной, выровненную с осени, почву боронуют в два следа тяжелыми либо средними боронами со шлейфами сделанными из труб, уголков или тяжелых цепей. Сеять сою в прогретый до 12-14 °С верхний 5-7 см. слой почвы. В засушливых условиях богары велико желание посеять раньше, а делать это нежелательно. Во-первых, высеянные рано семена дольше будут лежать в холодной сырой почве, часть из них заплесневает и пропадёт. Во-вторых, взошедшая соя может попасть под заморозки и частично погибнуть. В-третьих, фаза цветения и формирования бобов попадёт на самый жаркий период лета, а это приведёт к большому опадению завязей и плохому наливу семян.

Семена для посева заблаговременно протравливаются, так как часто инфицированы комплексом возбудителей грибных болезней и бактериозом, что снижает энергию прорастания и всхожесть семян. Для протравливания рекомендуем применять смесь протравителей: Виал ТрасТ 0,4 л/т + ТМТД ВСК 3 л/т или Бенорад 3 кг/т + ТМТД ВСК 3 л/т. Не ранее 20 дней после протравливания проводится инокуляция семян ризоторфином указанной гектарной нормой [3]. Последние несколько лет мы применяем ризоторфин в жидкой форме. Инокуляцию семян сои можно провести имеющимся в хозяйстве протравителем. Данный агроприём повышает содержание белка в семенах, урожайность, увеличивает накопление биологического азота в почве.

Посев проводим сеялкой СЗТ-3,6 черезрядно, овощные, кукурузные сеялки и особенно посевные комплексы также возможны при посеве данной культуры, а иногда и предпочтительнее. В наших условиях широкорядный способ посева (45 см) увеличивает урожайность на 1-1,5 ц/га. При дефиците и необходимости скорейшего размножения семян нами был опробован способ посева ленточный, по схеме 3 х45 см + 1 метр (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность семян сои ц/га (широкорядный посев× 45 см, оптимальная норма высева 0,8 млн/га)

| Сорт линия                              | Вариант (3х45см + 1 м) |         | Обычный<br>( широкорядный 45 см) |         |
|---|------------------------|---------|----------------------------------|---------|
|   | 2009 г.                | 2010 г. | 2009 г.                          | 2010 г. |
| Стандартные сорта                       |                        |         |                                  |         |
| Соер 4                                  | 20,8                   | 5,6     | 16,4                             | 3,0     |
| Соер 6                                  | 24,9                   | 6,6     | 17,1                             | 3,6     |
| Соер 7                                  | 23,1                   | 5,4     | 17,5                             | 3,4     |
| Группа очень скороспелых сортов и линий |                        |         |                                  |         |
| Чера 1                                  | 17,5                   | 5,3     | 15,1                             | 3,1     |
| Соер 5                                  | 14,5                   | 5,0     | 11,2                             | 2,9     |
| 18-08                                   | 18,7                   | 5,0     | 14,0                             | 2,9     |
| Группа перспективных скороспелых линий  |                        |         |                                  |         |
| 6-08                                    | 27,1                   | 5,7     | 19,5                             | 2,8     |
| 7-08                                    | 28,0                   | 5,8     | 19,4                             | 3,3     |
| 12-08                                   | 26,8                   | 5,3     | 17,8                             | 3,1     |
| 13-08                                   | 27,7                   | 5,0     | 17,6                             | 3,2     |
| 23-08                                   | 26,2                   | 5,1     | 18,6                             | 3,3     |

Пестицидный рынок по защите посевов сои представлен достаточно широко. В своей работе мы использовали ряд гербицидов: в 80-х годах трефлан 2,5 л/га, в последние несколько лет на

селекционных посевах применяем харнес 2,5-3,0 л/га. Следует иметь в виду, что это почвенные гербициды и последующая работа с почвой (боронование, культивация, окучивание) неуместна, так как нарушается в поверхностном слое гербицидный экран и сорняки с ещё большей энергией начнут проростать. В полях, на которых высевается соя для размножения сортов в последние годы применяем пульсар 0,8 л/га или фабиан 100 г/га. Наблюдали выраженное отрицательное последствие фабиана на последующую культуру яровой пшеницы. Не оказывает последующего гербицидного действия корсар 1,5-2,0 л/га или баковая смесь корсар 1,5 + миура 0,6 л/га, либо корсар 1,5-2,0 л/га + центурион А 0,3 л/га. Идеальным вариантом подготовки почвы под посев сои считаем применение раундапа в паровом поле против многолетников рекомендованной нормой. Необходимо применить гербицид в момент оттока питательных веществ в корни – это фаза начала цветения многолетников. Только такое применение раундапа максимально эффективно. Применение из года в год одних и тех же гербицидов может вести к накоплению устойчивых сорняков к данному препарату. Последние годы работаем опрыскивателем, оборудованным универсальной опрыскивающей системой КР- 02.95 производства ЮНАВЭКС г. Ставрополь. Возможно, регулирование нормы расхода рабочего раствора от 15 до 200 л/га. Работает система от генератора трактора «МТЗ-80».

Занимаясь селекцией сои, вот уже 37 лет, мы как-то большого вреда от насекомых не ощущали. И только начиная с 2010 аномально засушливого лета бобы сои были сильно повреждены акациевой огнёвкой (в сентябре до 15 % семян были повреждёнными). Последующие годы были несколько благополучнее (поврежденных бобов до 3-5 %). Заметное повышение температуры в летние месяцы, по-видимому, приводит к увеличению численности поколений вредителя. Огнёвка наиболее активна вечером и ночью, в это время необходимо учитывать её появление и численность. Экономический порог её вредоносности в фазе налива бобов 1-2 гусеницы на растение [4]. Для ведения борьбы с данным вредителем необходимо соблюдение севооборотов, пространственная изоляция от лесополос с акацией и применение химических средств защиты. Для более эффективного использования удобрений под сою необходимо провести анализ почвы на содержание питательных веществ. Отсутствие или недостаток даже одного необходимого элемента питания, при наличии в почве всех остальных, неизбежно будет ограничивать урожай и не позволит растению в полной мере реализовать свой потенциал. И даже при достаточном содержании микроэлементов в почве иногда существует проблема их доступности и усвояемости растениями – это и рН почвы, низкая или высокая температура, влажность почвы, плотность, слабо развитая корневая система, антагонизм между элементами питания. В этой связи, особое значение приобретает листовая подкормка макро и микроэлементами. Наиболее эффективными являются питательные комплексы с микроэлементами в хелатной форме. Компания «Гарант Оптима» предлагает жидкие комплексные удобрения с микроэлементами Азосол и Адоб в хелатной форме для листовой подкормки сельскохозяйственных культур производства АDOB (Польша). Для сои актуальны применение на первом этапе Азосол с азотом и в фазу начала цветения Адоб Вог, Адоб Мп. Возможно, применение в баковой смеси с пестицидами.

На орошении сою высевали с нормой 800 тыс. шт/га, на богаре в условиях левобережья Саратовской области считаем 500-600 тыс. оптимальной густотой. Расположение рядков предпочтительнее север – юг.

В наших условиях сорта Соер 4 и Соер 7 убираем имеющимися комбайнами напрямую без десикации. После обмолота необходимо семена сои незамедлительно очистить от створок бобов,

листьев и других примесей. Уборка сои начинается при влажности бобов 14-15 %, при влажности семян 12 % и ниже, для уменьшения кола и травмирования, переносят обмолот на утреннее или вечернее время. При выборе сортов для посева следует помнить, что некоторые сорта осыпаются при перестое.

### **Литература**

1. Устюжанин А. П. Стратегия развития соевого комплекса России. // Земледелие.- 2010.- №2. – С.3-6.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта растений./ Москва. – 2014.
3. Корчагин П. А., Корчагин А.П. Соя: правильно подготовьте семена к посеву! // Газета «Поле августа». – 2014. – №4. – С. 10.
4. Пивень В.Т., Баранов В.Ф., Дряхлов А.И. Защита сои // Защита и карантин растений.- 2007.- №3. – С. 78-105.

### **FROM EXPERIENCE OF THE PREMATURE SOYBEAN CULTIVATION**

**A.A. Reshetnikov, S.M. Sokolov**

State Scientific Institution Ershovskiy Experimental Station of Irrigation Farming

УДК: 633.34:631.5:631.8(477.43. 477.85)

### **ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ СОИ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**И.В. ТРАЧ**, аспирант

Подольский государственный аграрно-технический университет

*В статье представлены результаты влияния хелатных удобрений на урожайность сортов сои в рядковом (15 см) и широкорядном (45) посевах. Показана возможность увеличения урожайности сортов сои за счет внекорневой подкормки по листу в фазы цветения и формирования бобов на растении.*

**Ключевые слова:** соя, сорт, внекорневая подкормка, хелатные удобрения, урожайность.

По прогнозам экспертов ООН, к 2025 году население мира достигнет 8,3 млрд. человек, а увеличение населения - это и потребность в большем количестве продовольствия. В мировых продовольственных ресурсах соя и соевые продукты являются стратегическим высокобелковым товаром особого рода, такие большие масштабы производства и использования, при необходимости нечем заменить, поэтому динамичность производства их должна быть гарантирована в интересах продовольственной безопасности.

Соевый феномен заключается в редкостном химическом составе, уникальном сочетании наиболее важных органических соединений – белка и жира (в сумме – около 60 % в семенах). А именно содержание белка – 38–45 %, жира – 18–25 %, углеводов – 25–30 % и ассортимента витаминов, ферментов и минеральных веществ [1].

За последнее десятилетие площадь сои в Украине выросла с 72,99 тыс. га в 2001 году до 1111,7 тыс. га в 2011 г., по данным Министерства аграрной политики и продовольствия Украины. Урожайность в 2005 г. – 1,01 т/га и 2,05 т/га в 2011 г., согласно этому производство семян увеличилось с 73,9 тыс. т до 2283,2 тыс. т, то есть в 30 раз больше [2].

Но, несмотря на стремительное развитие, спрос не падает и если сравнивать со средней урожайностью ведущих соевых стран мира: США – 2,52-2,89; Аргентине – 2,09-2,73; Бразилии –

2,20-2,40 т/га то нам нужно приложить еще много усилий, ведь степень реализации генетического потенциала сортов сои в Украине составляет лишь 35 %, тогда как в Канаде и США – 70-73 %. В нынешних условиях отмечен низкий уровень ресурсного обеспечения в технологиях их выращивания. Недостаточная научность технологических процессов, не обеспечивает удовлетворение биологических потребностей существующих сортов в факторах жизни. Как результат этого – низкий уровень урожайности [3].

### **Материалы и методика проведения исследований**

Полевые исследования были проведены на опытном поле Подольского государственного аграрно-технического университета, (г. Каменец-Подольский, Украина) в течение 2011-2013 годов в севообороте кафедры растениеводства и кормопроизводства.

Грунт опытного поля - чернозем типичный трудно суглинистый на лессе. Климат зоны умеренный, сумма активных температур – 2600-2750 °С. Количество осадков в регионе колеблется в пределах 500-700 мм, ГТК достигает 1,3-2,0.

В опыте мы изучали 3 фактора: фактор А – рекомендованные для Лесостепи сорта сои – Подольская 1 (контроль), Золотиста, Елена и Омега винницкая; фактор В – способы посева – обычный рядовой (15 см) и широкорядный (45 см), и фактор С – удобрения для внекорневой подкормки – Нутривант Плюс масляный, Реаком-Р-Соя, Басфолиар 6-12-6.

Среднеспелый сорт Подольская 1 имеет вегетационный период 125-132 дней, высота прикрепления нижних бобов 14,0-18,0 см. Урожайность семян 2,8-3,25 т/га. Содержание сырого протеина: 38,3-40,4 %. Содержание растительного жира: 18,7-19,5 %.

Среднераннеспелый сорт Золотиста имеет вегетационный период 115-120 дней. Высота прикрепления нижних бобов 12,5-16,2 см. Урожайность семян сорта 2,31-2,75 т/га. Содержание сырого протеина в семенах: 39,3-40,1 %. Содержание растительного жира: 20,3-21,8 %.

Скороспелый сорт Елена имеет вегетационный период 100-105 дней, высота растений 85-90 см. Высота прикрепления нижних бобов: 12-13 см.

Среднераннеспелый сорт Омега винницкая имеет вегетационный период 111-125 дней, высота прикрепления нижних бобов 8,0-14,0 см. Урожайность семян 2,46-3,20 т/га. Содержание сырого протеина 37,4-39,7 %. Содержание растительного жира 18,2-19,5 %.

Реаком-Р-Соя – композиция микроэлементов в хелатной форме для внекорневой обработки зернобобовых культур. Состав удобрения следующий:  $P_2O_5$  - 45 г/л,  $K_2O$  - 45 г/л,  $Zn$  - 20 г/л,  $Cu$  - 25 г/л,  $B$  - 4,5 г/л,  $Mo$  - 1 г/л,  $Co$  - 0,04 г/л. Норма расхода удобрения 3-5 л/га с расходом воды 250-350 л/га.

Нутривант Плюс масляный – это полностью водорастворимые комплексные удобрения. Микроэлементы, входящие в состав удобрения, находятся в водорастворимых хелатных соединениях, которые легкодоступны растениям. В своем составе содержит:  $P_2O_5$  - 20%,  $K_2O$  - 33%,  $MgO$  - 1%,  $CaO$  - 7,5%,  $S$  - 1,5%,  $B$  - 0,5%,  $Mn$  - 0,02%,  $Mo$  - 0,01%.

Басфолиар 6-12-6 – удобрения, для внекорневой подкормки, которые легко усваиваются растениями и применяются для компенсации недостатка микроэлементов в растениях. Удобрение состоит из  $N$  - 6,0 %,  $P_2O_5$  - 12,0 %,  $K_2O$  - 6,0 %,  $MgO$  - 0,01 %,  $Mn$  - 0,01 %,  $Cu$  - 0,01 %,  $Fe$  - 0,01 %,  $B$  - 0,01 %,  $Zn$  - 0,05 %,  $Mo$  - 0,005 %.

### **Результаты исследований**

На современном этапе развития растениеводства предлагаются препараты, как непосредственного питания культур, так и средства стимуляции к питанию и более эффективного использо-

вания основных элементов питания, необходимых для роста, развития, а также формирования урожая сои. Учитывая эти особенности, нами были проведены опыты по влиянию внекорневой подкормки растений в течение вегетации комплексными удобрениями.

Поступления элементов питания в течение вегетации сои происходят неравномерно. Выделяют три периода интенсивности усвоения питательных веществ: всходы-бутонизация - низкий уровень; цветения-формирования бобов - интенсивный уровень; налива семян-созревания - средний уровень. Учитывая этот процесс, внекорневая подкормка является дополнительным источником получения необходимых элементов питания [4, 5].

Двухразовая подкормка в фазе цветения и формирования бобов способствовала формированию большего количества бобов на растениях и семян в бобе (таблица 1). Так, наименьшее среднее их количество было при широкорядном посеве на варианте без подкормки и составляло у сортов Подольская 1 - 16,5 шт., Золотиста - 17,5, Елена - 18,4, и больше у сорта Омега винницкая - 20,9 шт. Соответственно на данном варианте количество продуктивных бобов была 15,4 - 16,5 - 17,5 -19,3 шт./растение.

Таблица 1

Общее количество бобов и продуктивных бобов на 1 растении сои в зависимости от сорта, способа посева и внекорневой подкормки (среднее за 2011-2013 гг.)

| Варианты внекорневой подкормки     | Сорта                  |                               |                        |                               |                        |                               |                        |                               |
|------------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|
|                                    | Подольская 1           |                               | Золотиста              |                               | Елена                  |                               | Омега винницкая        |                               |
|                                    | общее количество бобов | количество продуктивных бобов |
| Рядовой способ посева (15 см)      |                        |                               |                        |                               |                        |                               |                        |                               |
| Без подкормки (контроль)           | 16,6                   | 15,5                          | 18,6                   | 17,5                          | 19,0                   | 18,1                          | 21,6                   | 20,0                          |
| Нутривант Плюс масляный            | 16,8                   | 15,7                          | 18,8                   | 17,7                          | 19,3                   | 18,4                          | 21,9                   | 20,3                          |
| Реаком-Р-Соя                       | 16,8                   | 15,7                          | 18,7                   | 17,6                          | 19,2                   | 18,3                          | 21,8                   | 20,2                          |
| Басфолиар 6-12-6                   | 17,1                   | 16,0                          | 18,9                   | 17,8                          | 19,4                   | 18,5                          | 21,9                   | 20,5                          |
| Широкорядный способ посева (45 см) |                        |                               |                        |                               |                        |                               |                        |                               |
| Без подкормки (контроль)           | 16,5                   | 15,4                          | 17,5                   | 16,5                          | 18,4                   | 17,5                          | 20,9                   | 19,3                          |
| Нутривант Плюс масляный            | 16,7                   | 15,6                          | 17,8                   | 16,8                          | 18,6                   | 17,7                          | 21,1                   | 19,5                          |
| Реаком-Р-Соя                       | 16,7                   | 15,6                          | 17,8                   | 16,8                          | 18,6                   | 17,7                          | 21,0                   | 19,4                          |
| Басфолиар 6-12-6                   | 17,0                   | 15,9                          | 17,9                   | 16,9                          | 18,8                   | 17,9                          | 21,1                   | 19,5                          |

С внесением во время цветения и формирования бобов удобрений среднее количество бобов возросло. Так, на участках, где вносили Нутривант плюс масляный, общее количество бобов было у сорта Подольская 1 - 16,7 шт., Золотиста - 17,8, Елена - 18,6 и сорта Омега винницкая -

21,1 шт./растение. Количество продуктивных бобов в данных вариантах была 15,6 - 16,8 - 17,7 - 19,5 соответственно. Нечто подобное в формировании бобов наблюдалось при внесении удобрения Реаком -Р - Соя, прибавка общего количества бобов к контролю составила у сортов Подольская 1 - 0,3 шт./растение, Золотиста - 0,4, Елена - 0,3 и сорта Омега винницкая - 0,1 шт./растение, а количество продуктивных бобов составило соответственно 0,3 - 0,3 - 0,3 - 0,1 шт./растение.

Самое большое общее количество бобов при широкорядном способе посева наблюдалось на участках с внесением Басфолиар 6-12-6 и составляло для сортов Подольская 1 - 17,0 шт./растение, Золотиста - 17,9, Елена - 18,8 и сорта Омега винницкая - 21,1 шт./растение, количество продуктивных бобов соответственно было - 15,9 - 16,9 - 17,9 - 19,5 шт./растение.

При обычном рядовом способе посева (15 см) наблюдалось лучшее формирование бобов и на участках без подкормки: общее количество бобов у сортов Подольская 1 - 16,6 шт./растение, Золотиста - 18,6, Елена - 19,0 и сорта Омега винницкая - 21,6 шт./растение, количество продуктивных бобов составило соответственно - 15,5 - 17,5 - 18,1 - 20,0 шт./растение.

При обычном рядовом способе посева (15 см) наблюдалось лучшее формирование бобов и на участках без подкормок: общее количество бобов в сортов Подольская 1 - 16,6 шт./растение, Золотиста - 18,6, Елена - 19,0 и сорта Омега винницкая - 21,6 шт./растение, количество продуктивных бобов составило соответственно - 15,5 - 17,5 - 18,1 - 20,0 шт./растение.

С внесением удобрений внекорневым путем происходило интенсивное формирование бобов. Так, удобрение Нутривант плюс масляный обеспечило рост общего количества бобов на 0,2 шт./растение у сорта Подольская 1, 0,2 - Золотиста, 0,3 - Елена и 0,3 шт./растение у сорта Омега винницкая. Прибавка количества продуктивных бобов составила соответственно 0,2 - 0,2 - 0,3 - 0,3 шт./растение.

Более высокое среднее количество бобов в исследованиях было при внесении удобрения Басфолиар 6-12-6. Так, общее количество бобов у сорта Подольская 1 было - 17,1 шт./растение, Золотиста - 18,9, Елена - 19,4 и сорта Омега винницкая - 21,9 шт./растение. Количество продуктивных бобов составило соответственно - 16,0 - 17,8 - 18,5 - 20,5 шт./растение.

В среднем за 2011-2013 гг. урожайность семян сои в опыте была разной и увеличивалась с уменьшением ширины междурядья и обработкой посевов изучаемыми удобрениями (табл.2).

Например, на контроле при широкорядном способе посева (45 см) урожайность сои составила у сортов Подольская 1 - 2,28 т/га, Золотиста - 2,35, Елена - 2,59, и у сорта Омега винницкая - 2,71 т/га с соответствующей массой 1000 семян 185 - 180 - 161 - 152 грамма.

Внесение удобрения Нутривант плюс масляный в фазы цветения и налива бобов увеличивало урожайность сои и на данном варианте она составила у сортов Подольская 1 - 2,46 т/га, Золотиста - 2,48, Елена - 2,81, и у сорта Омега винницкая - 2,91 т/га. Масса 1000 семян у сортов сои на данных участках сформировалась 185 - 180 - 161 - 152 грамма соответственно исследуемым сортам - Подольская 1 - Золотиста - Елена - Омега винницкая.

Хотя агрохимический анализ показывал достаточный уровень микро- и макроэлементов в почве, однако анализ данных урожайности растений сои показал, что внесение удобрений по листу положительно сказывалось на онтогенезе растений с увеличением урожайности на вариантах. Удобрение Реаком-Р-Соя показало также положительную динамику урожайности в среднем по годам. Так, прирост урожая семян сои к контролю находился в пределах от 0,21 т/га у сорта Золотиста и 0,24 т/га у сорта Подольская 1 до 0,31 т/га у сорта Елена и 0,34 т/га у сорта Омега винницкая.

Таблица 2

Формирование урожайности (т/га) и массы 1000 семян (г) сои в зависимости от сорта, способа посева и внекорневой подкормки (среднее за 2011-2013 гг.)

| Варианты внекорневой подкормки     | Сорта   |                  |                   |                  |                   |                  |                   |                  |
|------------------------------------|---|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
|                                    | Подольская 1  |                  | Золотиста         |                  | Елена             |                  | Омега винницкая   |                  |
|                                    | Урожайность, т/га   | Масса 1000 семян | Урожайность, т/га | Масса 1000 семян | Урожайность, т/га | Масса 1000 семян | Урожайность, т/га | Масса 1000 семян |
| Рядовой способ посева (15 см)      |   |                  |                   |                  |                   |                  |                   |                  |
| Без подкормки (контроль)           | 2,36  | 187              | 2,42              | 184              | 2,67              | 165              | 2,81              | 158              |
| Нутривант Плюс масляный            | 2,54  | 188              | 2,56              | 186              | 2,90              | 167              | 2,99              | 160              |
| Реаком-Р-Соя                       | 2,61  | 188              | 2,65              | 186              | 2,98              | 166              | 3,15              | 160              |
| Басфолиар 6-12-6                   | 2,69  | 189              | 2,70              | 187              | 3,06              | 168              | 3,18              | 161              |
| Широкорядный способ посева (45 см) |   |                  |                   |                  |                   |                  |                   |                  |
| Без подкормки (контроль)           | 2,28  | 185              | 2,35              | 180              | 2,59              | 161              | 2,71              | 152              |
| Нутривант Плюс масляный            | 2,46  | 187              | 2,48              | 182              | 2,81              | 164              | 2,91              | 155              |
| Реаком-Р-Соя                       | 2,52  | 186              | 2,56              | 181              | 2,9               | 163              | 3,05              | 154              |
| Басфолиар 6-12-6                   | 2,59  | 187              | 2,62              | 182              | 2,98              | 165              | 3,09              | 156              |
| НСР <sub>0,5</sub> (2011 г.)       | А–0,09; В–0,06; С–0,09; АВ–0,12; АС–0,17; ВС–0,12; АВС–0,24.  |                  |                   |                  |                   |                  |                   |                  |
| НСР <sub>0,5</sub> (2012 г.)       | А–0,09; В–0,06; С–0,09; АВ–0,13; АС–0,18; ВС–0,13; АВС–0,25.  |                  |                   |                  |                   |                  |                   |                  |
| НСР <sub>0,5</sub> (2013 г.)       | А–0,10; В–0,07; С–0,010; АВ–0,14; АС–0,19; ВС–0,14; АВС–0,27. |                  |                   |                  |                   |                  |                   |                  |

Наибольшая урожайность растений при широкорядном способе сева (45 см) была на варианте с внесением удобрения Басфолиар 6-12-6 и составляла у сортов Подольская 1 - 2,59 т/га, Золотиста - 2,62, Елена - 2,98 и у сорта Омега винницкая - 3,09 т/га. Масса 1000 семян на данном варианте была 187 - 182 - 165 - 156 граммов соответственно сортам.

Как мы уже отмечали, с сужением ширины междурядья до 15 см, количество семян на единицу площади в наших исследованиях увеличивалась, такую же динамику показали и данные урожайности сортов по вариантам. Прирост урожайности обычного рядового способа посева до широкорядного составил: 0,08 - 0,07 - 0,08 - 0,10 т/га семян у сортов Подольская 1 - Золотиста - Елена - Омега винницкая. Масса 1000 семян существенно не отличалась и разница колебаний их массы находилась в пределах от 2 г до 6 г.

Внекорневое внесение удобрений влияло на онтогенез растений и независимо от ширины междурядья способствовало большему накоплению плодоеlementов и соответственно большей

урожайности. Так, на варианте с внесением Нутривант Плюс масляной с рядовым посевом урожайность была у сортов Подольская 1 - 2,54 т/га, Золотиста - 2,56, Елена - 2,90 и у сорта Омега винницкая - 2,99 т/га семян сои. Несколько лучшее влияние на растения оказало удобрение Реаком-Р-Соя. Наивысшую урожайность как при рядовом способе посева, так и в широкорядном посеве растения формировали на участках где вносилось удобрение Басфолиар 6-12-6. На варианте, где вносилось это удобрение с шириной междурядья 15 см, сорта сои формировали следующую урожайность: Подольская 1 - 2,69 т/га, Золотиста - 2,70, Елена - 3,06 и сорт Омега винницкая - 3,18 т/га. Масса 1000 семян на этих участках была согласно сортам - 189 - 187 - 168 -161 граммов.

### Выводы

Внекорневое внесение удобрений в фазы цветения и формирования бобов увеличивало урожайность сортов сои. Наибольшая эффективность была при использовании удобрения Басфолиар 6-12-6, что повлияло на увеличение количества продуктивных бобов, их наполненности и соответственно наибольшей урожайности. В зависимости от способа посева обычный рядовой способ оказался лучшим благодаря распределению растений сои на площади поля.

### Литература

1. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. / Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі . – К. : Аграрна наука, 2011. –548 с.
2. APK-Inform: [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.apk-inform.com/ua/news>
3. Демидов О., Петриченко В.Ф., Січкач В. Соеві амбіції України. – Аграрний тиждень, 2008. № 34 (075). С. 12.
4. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В., Корнійчук О. В. / Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / 3-є вид., виправ., допов. – Львів: НВФ “Українські технології”, 2010. – 1088 с.
5. Петриченко В.Ф. Актуальні проблеми оптимізації технологій вирощування сої. Аграрний тиждень, 2010. № 09 (135). – С. 12.

## INFLUENCE OF THE EXTRAROOT FERTILIZING ON THE YIELD SOYBEAN IN CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST–STEPPE OF UKRAINE

I.V. Trach

State Agrarian and Engineering University in Podiliya

**Abstract:** *The article presents the results of research influence of chelate fertilizers on yield of soybean varieties with usual row spacing (15 cm) and wide row spacing (45). The extraroot fertilizing in phases of flowering and of formation of the bean of the plants, are the possibility of increasing the crop capacity of soybean varieties.*

**Keywords:** soybean, varieties, foliar feed, chelate fertilizers, yield.

**МУТАЦИИ РАЗВИТИЯ ЦВЕТКА И СОЦВЕТИЯ У ГРЕЧИХИ  
(*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.)**

**А.Н. ФЕСЕНКО, И.Н. ФЕСЕНКО**, доктора биологических наук  
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур  
E-mail: ivanfesenko@rambler.ru

В статье представлен краткий обзор мутаций, влияющих на развитие цветка и соцветия гречихи. Мутации *sim*, *dfc*, *atl*, *tlb*, *chr* и *shoots in inflorescence* впервые выделены во ВНИИЗБК, их аналоги на других объектах неизвестны.

**Ключевые слова:** гомеозисная мутация, гречиха, *Fagopyrum*.

Частная генетика гречихи в настоящее время затрагивает многие направления генетических исследований. В частности, гречиха стала одним из трех основных модельных объектов для изучения генетики гетеростилии [1-2], род *Fagopyrum* Mill. оказался удобным объектом для эволюционной генетики [3-8]. Одним из новых направлений, в котором гречиха (благодаря обнаружению ряда уникальных мутантов) постепенно становится модельным объектом, является генетика развития цветка и соцветия [9-11]. В статье представлен обзор мутаций, влияющих на развитие цветка и соцветия гречихи, большинство из которых впервые выделено во ВНИИЗБК.

**(1) serial installation of meristems (*sim*)**

Мутация вызывает формирование в пазухе листа 2-3 соцветий (Рис. 1А-Б). Иногда наблюдается формирование двух ветвей в одном узле (Рис. 1В) или соцветия и ветви. Небольшое количество мутантных фенотипов со слабым проявлением признака (формирование предельно редуцированного второго соцветия в одном из узлов) обнаружено в сорте Дикуль, который использовался в скрещиваниях в качестве "дикого типа". В пределах мутантной линии в свою очередь четверть растений не несли мутантного признака, то есть мутация характеризуется неполной пенетрантностью. В F<sub>1</sub> (Дикуль × *sim*) в большинстве случаев доминировал "дикий тип", но некоторые гибриды несли мутантный признак. Возможно, сорт Дикуль несет слабый вариант соответствующего мутантного гена, однако частичное доминирование мутации в F<sub>1</sub> наблюдалось и в других аналогичных экспериментах. В F<sub>2</sub> получено расщепление, статистически не соответствующее моногенному при рецессивном наследовании мутантного признака ( $\chi^2=9,49$ ): доля мутантных растений заметно превышала ожидаемые 25%.

Таблица 1

Наследование мутации *serial installation of meristems (sim)* в комбинации "Дикуль × *sim*"

| Фенотип                                    | Дикуль      | линия <i>sim</i> | F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> |
|--|-------------|------------------|----------------|----------------|
| дикий тип                                  | 1193        | 31               | 60             | 259            |
| <i>sim</i> (генеративные узлы)             | 7 (слабый)* | 83               | 3              | 121            |
| <i>sim</i> (соцветие и ветвь в одном узле) |             | 3                |                |                |
| <i>sim</i> (вегетативные узлы)             |             | 5                |                |                |

\*цветок у основания



Рис. 1. Мутация serial installation of meristems

### (2) *determinate floret cluster (dfc)*

Рецессивная моногенная мутация (расщепление в  $F_2$  ( $dfc \times wt$  (сорт Диалог)) – 294wt: 86  $dfc$ ,  $\chi^2=1,14$ ). Вызывает сокращение числа цветков в элементарном соцветии до 1-3. Мутантный признак рассматривается как один из наиболее перспективных для использования в селекции [12].



Рис. 2. Мутация *determinate floret cluster*

### (3) *articulation (atl)*

Рецессивная моногенная мутация (расщепление в  $F_2$ (wt (дикий тип)  $\times atl$ ) – 215wt : 66atl,  $\chi^2=0,34$ ; в  $F_2$ (atl  $\times wt$ ) – 142wt : 36atl,  $\chi^2=2,16$ ), блокирует формирование разделительного слоя на цветоножке (эпистатирует доминантный ген *SHT*, сцепленный с локусом *S4* (гомостилия *F. ho-*

*motropicum*)): в популяции, расщепляющейся одновременно по *atl* и гаплотипу *SHT-S4*, все гомостильные растения мутантной формы были устойчивы к опадению семян, тогда как все гомостильные растения дикого типа были опадающими. Кроме того, мутация вызывает ряд морфологических изменений, например, формирование под цветком чешуевидной или лепестковидной структуры. Иногда один лепесток отсутствует в околоцветнике, но формируется несколько ниже, сбоку от цветоножки (Рис. 3). Эти данные пока не интерпретированы в рамках классической модели развития цветка [13].

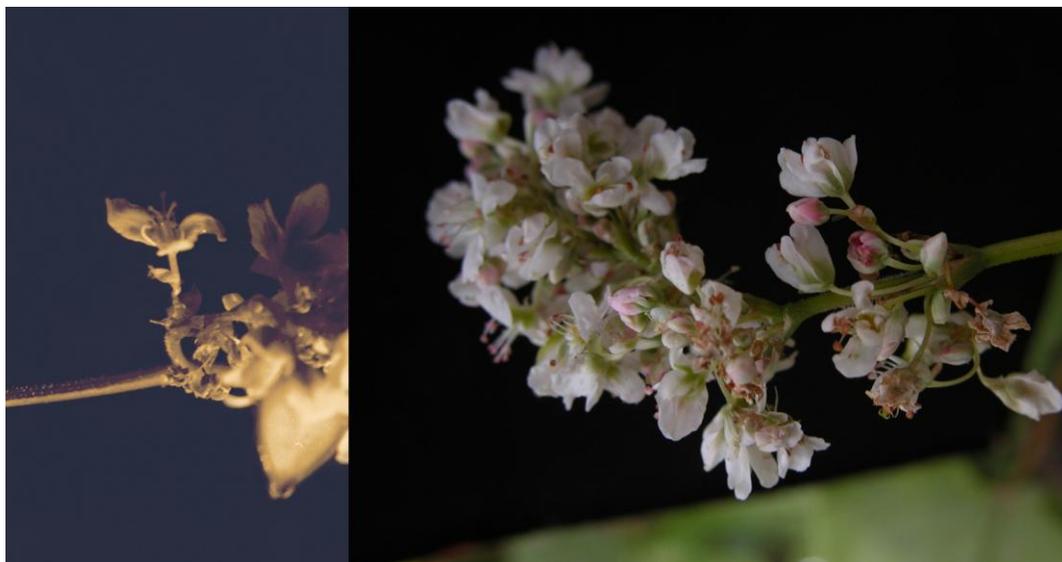


Рис. 3. Мутация *articulati*

#### (4) *tepal-like bract (tlb)*

Мутация вызывает лепестковидность брактей (кроющего листа цветка) [9-10] (Рис. 4).

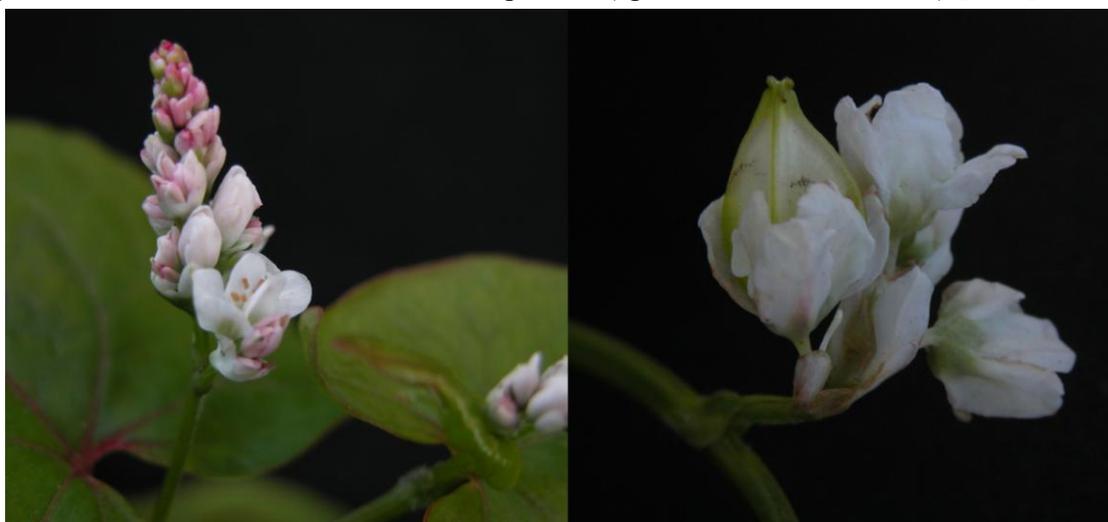


Рис. 4. Мутация *tepal-like bract*

В скрещиваниях с диким типом наследуется рецессивно моногенно (в  $F_2$  (*tlb* × *wt*) соотношение мутантов и растений "дикого типа" составило 131:376,  $\chi^2=0,19$ ; в  $F_2$  (*wt* × *tlb*) – 25:104,  $\chi^2=2,17$ ). Сделан вывод, что ген *TLB* контролирует базальную границу экспрессии генов класса В [9-10]. Ген тесно сцеплен с локусами *S4* и *SHT* (группа сцепления №4). В  $F_2$  (*tlb* × *SHT-S4*) получено расщепление 217*wt* : 67 *tlb*, причем все мутанты были длинностолбчатыми и устойчивыми к опадению, а все растения дикого типа – гомостильными и опадающими. Среди гибридов  $F_2$ (*tlb* ×

*F. esculentum* subsp. *ancestrale*) также не было обнаружено рекомбинантных классов по генам *TLB* и *SHT*; соотношение составило 177 wt :56 tlb.

**(5) *chimeric perianth (chp)***

Рецессивная моногенная мутация (в F<sub>2</sub> соотношение мутантов и растений "дикого типа" составило 71:237,  $\chi^2=0,62$ ). Выделена из популяции, расщепляющейся по мутации *tlb*. Вызывает замену 2-3 лепестков химерными структурами, сочетающими признаки лепестков и генеративных органов (как правило – карпелл, иногда наблюдаются признаки пыльников) (Рис. 5). Аналоги на других объектах неизвестны. Фенотип мутанта может свидетельствовать о генетической неидентичности элементов простого околоцветника у гречихи.

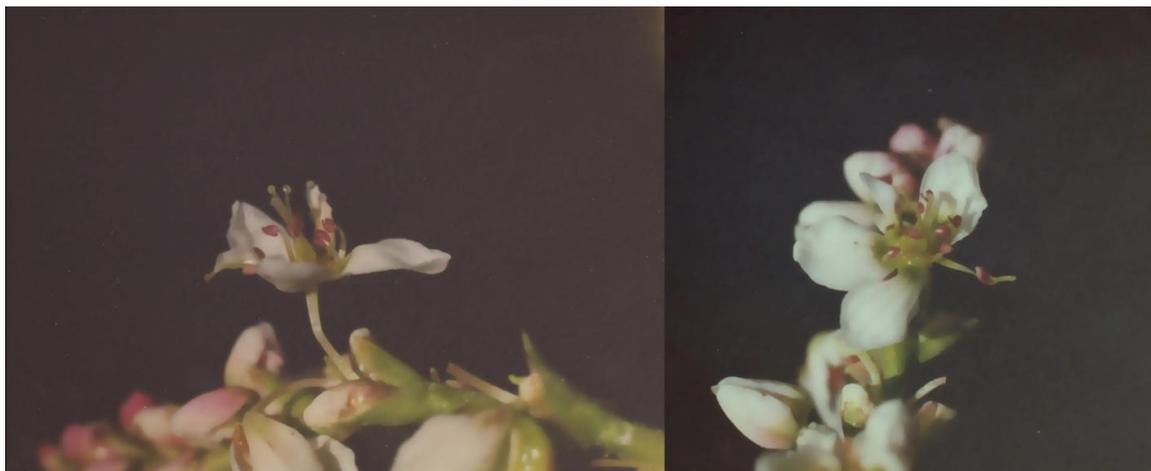


Рис. 5. Мутация *chimeric perianth*

**(6) *green corolla (gc)***

Мутация вызывает полное или частичное превращение части лепестков в листья, остальные лепестки приобретают зеленую окраску. Вероятно, такая мутация впервые была обнаружена А. Альтгаузенем в 1908 году. В дальнейшем мутанты такого типа встречались неоднократно, в том числе в результате обработок мутагенами и в экспериментах с инбридингом [14,15]. Создание во ВНИИЗБК на основе мутации *gc* районированного сорта гречихи Дизайн представляет собой первый пример использования гомеозисной мутации в практической селекции.



Рис. 6. Мутация *green corolla*

**(7) *carpelloid (fagopyrum apetala 2 (fap2))***

Мутация впервые выделена А.М. Сабитовым [16]. Вызывает замену элементов простого околоцветника карпеллами. Характеризуется варьирующей экспрессивностью (превращение лепестков может быть полным или частичным); в скрещиваниях с нормой карпеллоидность обычно наследуется как рецессивный моногенный признак, но отмечены случаи проявления в F<sub>1</sub>.



Рис. 7. Мутация *carpelloid*

**(8) *shoots in inflorescence***

Мутация вызывает формирование побегов в пределах соцветия (Рис. 8), наследуется рецессивно моногенно: в F<sub>2</sub> соотношение мутантов и растений "дикого типа" составило 38:152,  $\chi^2=2,53$ .



Рис. 8. Мутация «побеги из соцветий»

## Заключение

Созданная коллекция мутаций, большинство из которых не имеет аналогов на других объектах, в настоящее время используется в молекулярно-генетических исследованиях [17-18]. Некоторые мутации нашли применение в селекции гречихи [12].

## Литература

1. Фесенко, Н.Н. Генетический контроль гетероморфной несовместимости у гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench. / Н.Н.Фесенко, И.Н. Фесенко // В кн.: Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб.: ВИР, 2005. С. 290-302.
2. Фесенко, И.Н. Наследование гомостилии цветка автогамного вида *Fagopyrum tataricum* Gaertn. в межвидовых скрещиваниях с гетеростильным перекрестноопылителем *F. cymosum* Meisn. / И.Н. Фесенко // Доклады РАСХН. – 2010. – №5. – С. 5-7.
3. Фесенко, И.Н. Наследование признаков системы размножения межвидовыми гибридами гречихи (*Fagopyrum* Mill.): специальность 03.00.15 «Генетика»: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Фесенко Иван Николаевич; [ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова]. – СПб., 2002. – 19 с.
4. Фесенко, А.Н. Использование межвидовой гибридизации в селекции гречихи посевной / А.Н. Фесенко, Н.Н. Фесенко // Доклады РАСХН. – 2002. – №5. – С.11-13.
5. Фесенко, А.Н. «Эволюционный» метод отбора на повышение устойчивости гречихи посевной к инбридингу / А.Н. Фесенко, И.Н. Фесенко, И.А. Гуринович // Вестник ОрелГАУ. – 2010. – №6. – С. 111-115.
6. Фесенко, Н.Н. Функциональные фрагменты реликтовой гаметофитной системы самонесовместимости ассоциированы с локусами, определяющими тип цветка *Fagopyrum esculentum* Moench. (гетеростильный перекрестноопылитель) и *F. homotropicum* Ohnishi (самоопылитель с гомостильными цветками) / Н.Н. Фесенко, И.Н. Фесенко // Генетика. – 2011. – Т.47. – С. 48–56.
7. Фесенко И.Н. Генетические и биохимические исследования эволюционной истории близкородственных видов *Fagopyrum cymosum* Meisn. и *F. tataricum* Gaertn. / И.Н. Фесенко, Т.Н. Лазарева // Ученые записки Орловского государственного университета, 2011. – №5 (43). – С. 243-249.
8. Фесенко, И.Н. Генетический анализ некоторых последствий эволюции дикого автогамного вида *Fagopyrum homotropicum* Ohnishi и возделываемого перекрестноопылителя *F. esculentum* Moench. / И.Н. Фесенко, А.Н. Фесенко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №3(7). – С. 19-25.
9. Фесенко, А.Н. Участие гена *TEPAL-LIKE BRACT (TLB)* в определении границы между брактееями и околоцветником у *Fagopyrum esculentum* Moench. / А.Н. Фесенко, И.Н. Фесенко, М.Д. Логачева, А.А. Пенин // Генетика. – 2005. – Т. 41. – С. 1644-1649.
10. Logacheva, M. D. Genetic and morphological analysis of floral homeotic mutants *tepal-like bract* and *fagopyrum apetal* of *Fagopyrum esculentum* / M.D. Logacheva, I.N. Fesenko, A.N. Fesenko, A.A. Penin // Botany. – 2008. – V. 86. – P. 367-375.
11. Penin, A.A. Some characteristics of genetic control of *Fagopyrum esculentum* flower development / A.A. Penin, A.N. Fesenko, I.N. Fesenko, M.D. Logacheva // Wulfenia. – 2009. – V.16. – P.1-11.
12. Фесенко, А.Н. Перспективы использования мутации *determinate floret cluster* в селекции гречихи / А.Н. Фесенко, О.В. Бирюкова, О.А. Шипулин, И.Н. Фесенко // Вестник ОрелГАУ. – 2012. – №3. – С. 41-44 .
13. Soltis, D.E. The ABC model and its applicability to basal Angiosperms / D.E. Soltis, A.S. Chanderbali, S. Kim [et al.] // Ann. Bot. – 2007. – V. 100. – P. 155-163.
14. Алексеева, Е.С. Гречиха зеленоцветковая - настоящее и будущее / Е.С. Алексеева, В.П. Кушнир. – Кам'янець-Подільський: Медобори, 2003. – 176 с.
15. Фесенко, Н.В. Селекция и семеноводство гречихи / Н.В. Фесенко. – М.: Колос, 1983. – 191с.
16. Sabitov, A.M. New buckwheat form with carpelloid petals / A.M. Sabitov // Proc. 4<sup>th</sup> Intl. Symp. Buckwheat. – 1989. – V. 2. – P. 240-250.
17. Demidenko, N.V. Selection and validation of reference genes for quantitative real-time PCR in buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) based on transcriptome sequence data / N.V. Demidenko, M.D. Logacheva, A.A. Penin // PLoS One. – 2011. – 12; 6(5): e19434.
18. Logacheva, M.D. De novo sequencing and characterization of floral transcriptome in two species of buckwheat (*Fagopyrum*) / M.D. Logacheva, A.S. Kasianov, D.V. Vinogradov et al. // BMC Genomics. – 2011. – №12. – P. 30.

## MUTATIONS AFFECTING DEVELOPMENT OF FLOWER AND INFLORESCENCE IN BUCKWHEAT (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.)

A.N.Fesenko, I.N.Fesenko

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** The article provides a brief overview of mutations affecting the development of flower and inflorescence in buckwheat. Mutations *sim*, *dfc*, *atl*, *tlb*, *chp* and shoots in inflorescence have been isolated in VNIIZBK; their counterparts at other species is unknown.

**Keywords:** homeotic mutation, buckwheat, *Fagopyrum*.

## ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗЕРНА У ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В РФ СОРТОВ ПРОСА ПОСЕВНОГО В ПРОЦЕССЕ СЕЛЕКЦИИ

**А.И. КОТЛЯР, В.С. СИДОРЕНКО, Л.Н. ВАРЛАХОВА,**

кандидаты сельскохозяйственных наук

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

*На примере ряда сортов, допущенных к использованию в разные годы, проведен анализ изменений показателей качества зерна проса в процессе селекции за последние 40 лет.*

**Ключевые слова:** просо, селекция, качество зерна, крупность зерна, плёнчатость, яркость ядра, вкус каши, меланоз.

Первые исследования по просу в России относятся к 80-м годам XIX века. Селекционная работа по просу была начата на нескольких опытных станциях в 10-х годах, а первые селекционные сорта появились в начале 20-х годов XX века. Вначале новые сорта создавались путём отбора из местных популяций, однако ещё в 40-е годы местные сорта исчерпали свои возможности в качестве исходного материала. Поэтому с 60-х годов XX века ведущие учреждения страны начали применять искусственную гибридизацию. Такой подход послужил дальнейшему развитию селекции проса.

Основными направлениями селекционной работы по просу были и продолжают оставаться скороспелость, крупнозёрность, снижение плёнчатости и увеличение выхода пшена, устойчивость к болезням и абиотическим стрессам, повышение качества пшена. Работа в этих направлениях привела к существенному разнообразию селекционных форм и изменению их морфобиологических показателей, что не могло не отразиться и на показателях качества зерна новых сортов.

Поэтому нами была предпринята попытка проследить изменения показателей качества зерна у сортов, начиная с 70-х годов прошлого века, когда наметился прогресс в селекции проса.

**Материал и методика.** Объектом исследований явились сорта проса, созданные в разные годы, допущенные к использованию на европейской части РФ и республик ближнего зарубежья в настоящее время.

Анализ Госреестра РФ на 2013 год показал, что в Российской Федерации допущено к использованию 50 сортов проса (в т. ч. 4 кормовых), из них 37 на территории европейской части. Из 50 сортов 3 районированы в 70-е годы, 10 – в 80-е, внесены в Госреестр с 1991 по 2000 год – 19, с 2001 по 2010 год – 11, после 2010 года – 6. Следует отметить также, что большинство сортов 70-х и 80-х годов имеют ограниченное распространение, а некоторые практически не используются. Поэтому для исследований были подобраны сорта, имеющие существенные площади или несколько регионов допуска к использованию.

Таким образом, нами были изучены следующие сорта: Мироновское 51 (районирован в 1973 г, РФ и Украина), Быстрое (1989, РФ и Беларусь), Благодатное (1992), Крупноскорое (1994), Удачное (1994), Ильиновское (1996), Камышинское 95 (1998), Саратовское 10 (1999), Золотистое (2001), Квартет (2001), Нур (2002), Саратовское 12 (2005), Славянское (2006, Беларусь), Союз (2008, Молдова), Спутник (2009). Для выявления изменений, произошедших в селекции на каче-

ство зерна проса за прошедшее время, сорта были сгруппированы согласно годам их допуска к использованию.

Изучение сортов в полевых условиях проводилось в 2006-2010 гг. в экологическом испытании (ЭСИ) согласно принятой в ГНУ ВНИИЗБК схеме селекционного процесса [1]. Показатели качества определялись в 2007-2011 гг. в лабораторных условиях по принятым в ГНУ ВНИИЗБК методикам [2, 3]. Из показателей качества к основным мы относим массу 1000 зёрен, плёнчатость, индекс яркости крупы, вкус каши и процент поражения зерна меланозом [4].

**Результаты.** Годы исследований существенно различались по температуре и количеству осадков за вегетацию. Высокая обеспеченность влагой отмечалась в 2006, 2008 и 2009 гг. 2010 г. был аномально засушливым, а 2007 г. – контрастным: в первой половине вегетации – засушливым, а во второй – избыточно увлажнённым. Это не могло не сказаться на урожайности и качестве зерна у сортов. Урожайность у групп сортов по годам менялась следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность (ц/га) у групп сортов проса по допуску к использованию, ЭСИ ГНУ ВНИИЗБК, 2006-2010 гг.

|   | Группы сортов | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Среднее     |
|---|---------------|------|------|------|------|------|-------------|
| 1 | 1971-1980 гг. | 34,3 | 35,6 | 31,7 | 33,3 | 17,2 | <b>30,4</b> |
| 2 | 1981-1990 гг. | 37,4 | 35,1 | 24,8 | 33,4 | 23,4 | <b>30,8</b> |
| 3 | 1991-2000 гг. | 33,1 | 36,2 | 28,5 | 35,2 | 25,1 | <b>31,6</b> |
| 4 | 2001-2010 гг. | 33,6 | 36,0 | 30,4 | 37,6 | 26,9 | <b>32,9</b> |

В целом, изучаемые сорта продемонстрировали достаточно высокий уровень урожайности, за исключением 2010 г., когда у всех сортов отмечено существенное его снижение. В благоприятные для формирования урожайности годы сорта 70-80-х годов практически не уступали по данному показателю более новым. Это вполне объяснимо, так как сорта, уступающие другим по урожайности, из Госреестра были ранее исключены. Наибольшие различия между группами отмечались в аномально засушливом 2010 году. Более новые сорта в меньшей степени пострадали от засухи, что свидетельствует об определённых успехах селекции на адаптивность и устойчивость к абиотическим стрессам. Масса 1000 зёрен у групп сортов в 2006-2009 гг. колебалась незначительно (табл. 2).

Таблица 2

Масса 1000 зёрен (г) у групп сортов проса по допуску к использованию, ЭСИ ГНУ ВНИИЗБК, 2006-2010 гг.

|   | Группы сортов | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Среднее    |
|---|---------------|------|------|------|------|------|------------|
| 1 | 1971-1980 гг. | 6,8  | 6,8  | 6,4  | 6,6  | 5,7  | <b>6,5</b> |
| 2 | 1981-1990 гг. | 6,5  | 6,9  | 6,6  | 6,9  | 6,0  | <b>6,6</b> |
| 3 | 1991-2000 гг. | 7,7  | 8,0  | 8,0  | 8,1  | 7,2  | <b>7,8</b> |
| 4 | 2001-2010 гг. | 7,9  | 8,2  | 7,8  | 8,0  | 7,1  | <b>7,8</b> |

Существенное снижение данного показателя отмечено в засушливом 2010 году. В целом можно отметить, что во все годы масса 1000 зёрен у первых двух групп была существенно ниже, чем у двух других. Это свидетельствует о том, что в 90-е годы прошлого века произошёл качественный скачок в селекции на крупность зерна и в дальнейшем достигнутый уровень не снижался.

Плёнчатость у сортов за годы изучения значительно варьировала (табл. 3).

Таблица 3

Плёнчатость (%) у групп сортов проса по допуску к использованию,  
ЭСИ ГНУ ВНИИЗБК, 2006-2010 гг.

|   | Группы сортов | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Среднее     |
|---|---------------|------|------|------|------|------|-------------|
| 1 | 1971-1980 гг. | 13,4 | 14,8 | 16,4 | 16,2 | 16,8 | <b>15,5</b> |
| 2 | 1981-1990 гг. | 14,0 | 14,2 | 16,8 | 16,0 | 16,8 | <b>15,6</b> |
| 3 | 1991-2000 гг. | 14,9 | 15,1 | 17,0 | 16,6 | 17,9 | <b>16,3</b> |
| 4 | 2001-2010 гг. | 14,9 | 14,3 | 16,3 | 16,1 | 17,0 | <b>15,7</b> |

Наименьшей у всех групп она была в 2006-2007 гг., наибольшей – в засушливом 2010 году. В целом за годы исследований более высокой плёнчатостью отличалась группа сортов 90-х годов. На наш взгляд, это связано с увеличением крупнозёрности сортов и соответствует общим закономерностям, присущим просу посевному, выявленным нами ранее [4]. Однако, последующие сорта показывают тенденцию к снижению плёнчатости при сохранении достигнутого уровня крупнозёрности. Это говорит об эффективной работе селекционеров в направлении повышения выхода пшена и, в целом, на качество.

Яркость пшена у сортов по годам также существенно различалась (табл. 4).

Таблица 4

Индекс яркости пшена у групп сортов проса по допуску к использованию,  
ЭСИ ГНУ ВНИИЗБК, 2006-2010 гг.

|   | Группы сортов | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Среднее   |
|---|---------------|------|------|------|------|------|-----------|
| 1 | 1971-1980 гг. | 100  | 90   | 80   | 87   | 64   | <b>84</b> |
| 2 | 1981-1990 гг. | 95   | 97   | 100  | 92   | 90   | <b>95</b> |
| 3 | 1991-2000 гг. | 93   | 95   | 84   | 87   | 82   | <b>88</b> |
| 4 | 2001-2010 гг. | 100  | 97   | 89   | 95   | 89   | <b>94</b> |

В целом за 2006-2009 гг. индекс яркости пшена у всех групп был достаточно высоким (80-100), однако в 2010 г. произошло его снижение (64-90). Вероятно, это объясняется более интенсивным выгоранием каротиноидов в период налива зерна в условиях засушливого лета 2010 года. Также можно наблюдать различия по этому показателю между группами сортов. У сортов районированных в 80-е годы и внесённых в Госреестр после 2000 года яркость пшена выше, чем у остальных. Это является следствием целенаправленной селекционной работы на данный показатель и более жёсткой браковки селекционного материала. Снижение яркости пшена у сортов 90-х связано, скорее всего, с увеличением крупности их зерна. Данная закономерность уже отмечалась рядом авторов [5, 4]. Тем не менее, последующая селекционная работа в этом направлении позволила, при сохранении достигнутого уровня крупнозёрности, улучшить показатель яркости пшена.

Вкус каши – комплексный показатель, зависимый от многих факторов [4]. У всех групп сортов он был достаточно высоким в сравнении со стандартом (табл. 5).

Таблица 5

Вкус каши (балл) у групп сортов проса по допуску к использованию, ЭСИ ГНУ ВНИИЗБК, 2006-2010 гг.

|   | Группы сортов | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Среднее    |
|---|---------------|------|------|------|------|------|------------|
| 1 | 1971-1980 гг. | 4,0  | 4,4  | 4,9  | 4,8  | 4,7  | <b>4,6</b> |
| 2 | 1981-1990 гг. | 5,0  | 4,5  | 5,0  | 5,0  | 5,0  | <b>4,9</b> |
| 3 | 1991-2000 гг. | 4,6  | 4,0  | 4,8  | 4,7  | 4,9  | <b>4,6</b> |
| 4 | 2001-2010 гг. | 4,7  | 3,9  | 5,0  | 4,9  | 5,0  | <b>4,7</b> |

Существенное ухудшение вкуса каши произошло в контрастном 2007 году. По нашему мнению, оно было вызвано увеличением содержания в крупе большинства изучаемых сортов меланозных ядер. Поражение зерна меланозом сильно зависело от условий года (табл. 6). Наибольшим у всех сортов оно было в условиях 2007 года, наименьшим – в 2010-м, когда сухая жаркая погода препятствовала развитию болезни. Если сравнить процент поражения меланозом по группам сортов, можно заметить, что в 80-е годы был достигнут определённый прогресс в селекции на устойчивость к данному заболеванию. Последующее ухудшение этого показателя, по нашему мнению, связано с повышением крупнозёрности сортов, что согласуется с мнением авторов, ранее изучавших проблему поражения ядра проса меланозом [6].

Таблица 6

Процент поражения зерна меланозом (общий/сильный) у групп сортов проса по допуску к использованию, ЭСИ ГНУ ВНИИЗБК, 2006-2010 гг.

|   | Группы сортов | 2006    | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    | Среднее        |
|---|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|
| 1 | 1971-1980 гг. | 5,7/3,8 | 4,8/3,2 | 1,6/1,0 | 2,7/1,1 | 0,4/0,1 | <b>3,0/1,8</b> |
| 2 | 1981-1990 гг. | 1,4/0,2 | 3,8/2,0 | 0,7/0,1 | 0,5/0,2 | 1,7/0,3 | <b>1,6/0,6</b> |
| 3 | 1991-2000 гг. | 2,9/1,4 | 6,9/4,0 | 1,7/0,4 | 1,5/0,7 | 1,7/0,3 | <b>2,9/1,4</b> |
| 4 | 2001-2010 гг. | 3,1/1,4 | 6,2/3,7 | 1,3/0,3 | 1,5/0,5 | 0,9/0,2 | <b>2,6/1,2</b> |

Таким образом, наши исследования показывают, что в селекции проса на качество зерна за 40 лет достигнуты определённые успехи (табл. 7).

Таблица 7

Урожайность и показатели качества зерна у групп сортов проса по допуску к использованию, ЭСИ ГНУ ВНИИЗБК, 2006-2010 гг.

|   | Группы сортов | Урожайность, ц/га | Масса 1000 зёрен, г | Плёнчатость, % | Индекс яркости | Вкус, балл | Меланоз, % |         |
|---|---------------|-------------------|---------------------|----------------|----------------|------------|------------|---------|
|   |               |                   |                     |                |                |            | общий      | сильный |
| 1 | 1971-1980 гг. | 30,4              | 6,5                 | 15,5           | 84             | 4,6        | 3,0        | 1,8     |
| 2 | 1981-1990 гг. | 30,8              | 6,6                 | 15,6           | 95             | 4,9        | 1,6        | 0,6     |
| 3 | 1991-2000 гг. | 31,6              | 7,8                 | 16,3           | 88             | 4,6        | 2,9        | 1,4     |
| 4 | 2001-2010 гг. | 32,9              | 7,8                 | 15,7           | 94             | 4,7        | 2,6        | 1,2     |

Во-первых, современные сорта превышают созданные ранее по урожайности. Различия между группами по данному показателю могли быть более значительными при участии сортов, ранее исключённых из Госреестра РФ. В большой степени этот результат определяется успехами селекции на повышение устойчивости сортов к абиотическим стрессам.

Во-вторых, за последние 40 лет у сортов существенно повысилась крупность зерна. Масса 1000 зёрен возросла более, чем на 1 г. При переходе к более крупнозёрным сортам несколько

ухудшились потребительские качества крупы, однако в последующие годы ведётся их постепенное улучшение. Это свидетельствует об успешной селекции на крупнозёрность, которая связана с преодолением ряда отрицательных корреляций, свойственных просу посевному.

В-третьих, продолжается постепенное улучшение потребительских качеств зерна новых сортов. Заметно увеличение яркости пшена, улучшение вкуса. Повышается устойчивость сортов к меланозу.

**Заключение.** Процесс создания сорта довольно длительный и составляет 7-10 лет, 3 года проходит его Государственное сортоиспытание, поэтому можно сказать, что сорт – результат селекционной работы предыдущего десятилетия. Так, например, работа по созданию сорта Благодатное, внесенного в Госреестр РФ в 1992 году, проходила в 80-е годы. При оценке этапов селекционной работы по просу это обстоятельство следует учитывать. Также следует учитывать и то, что цифры, полученные в наших исследованиях, будут справедливы для лесостепной зоны европейской части России. В более засушливых зонах значения ряда показателей будут ниже (урожайность, масса 1000 зёрен, процент поражения меланозом), а плёнчатость – выше. Однако тенденции, выявленные нами в селекции проса на качество за последние 40 лет, являются объективно реальными. До определённого времени происходило накопление исходного материала, пополнение признаков и генетических коллекций, постепенное улучшение потребительских качеств зерна. Затем – существенное повышение крупности зерна создаваемых сортов. Оно несколько снизило показатели качества пшена. Дальнейшая работа состояла в сохранении высокой крупности зерна и улучшении его потребительских качеств. При этом происходило и происходит пополнение рабочих коллекций новыми селекционно ценными формами, вовлечение их в скрещивания, что в дальнейшем может привести к улучшению у сортов и технологических и потребительских качеств зерна. Как пример можно привести включение в Госреестр РФ в 2012 году первого тонкоплёчатого лептодермального сорта Альба, селекции ГНУ ВНИИЗБК, с плёнчатостью около 5 % и выходом крупы более 90 %. Это свидетельствует о перспективах селекционной работы на качество зерна проса в разных направлениях.

### Литература

1. Котляр А.И., Сидоренко В.С. Особенности адаптивной селекции проса посевного для центральных регионов России / Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве // Сб. науч. материалов Шатиловских чтений. – Орёл: ГНУ ВНИИЗБК, 2011. – С. 179-186.
2. Шумилин П.И. Исследование технологических свойств проса в процессе селекции./ Селекция, семеноводство и технология возделывания проса. – Орёл, 1982. – С. 54-59.
3. Варлахова Л.Н. Точность некоторых методов оценки качества зерна проса, применяемых в процессе селекции./ Совершенствование селекции, семеноводства и технологии возделывания проса. – Орёл, 1985. – С. 91-96.
4. Котляр А.И., Сидоренко В.С., Бобков С.В., Варлахова Л.Н. Влияние окраски и крупности зерна на показатели качества у проса посевного./ Зернобобовые и крупяные культуры, 2013. – №3, – С. 26-34.
5. Ильин В.А. Избранные труды. – Саратов, 1994, т. 1. – 278 с.
6. Веденева М.Л. Устойчивость проса к меланозу / Селекция, семеноводство и технология возделывания проса на Юго-Востоке. – Саратов, 1981. – С. 57-62.

## CHANGE OF INDICATORS OF QUALITY OF GRAIN AT VARIETIES OF COMMON MILLET CULTIVATED IN THE RUSSIAN FEDERATION IN THE COURSE OF SELECTION

A.I. Kotljar, V.S. Sidorenko, L.N. Varlahova

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** *On example of some the varieties admitted to use in different years, the analysis of changes of indicators of quality of grain of millet in the course of selection for last 40 years is carried out.*

**Keywords:** millet, selection, quality of grain, size of grain, filminess, brightness of kernel, taste of porridge, melanosis.

## ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ПРОСА В ВОРОНЕЖСКОМ НИИСХ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА

**А.Ю. СУРКОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ Воронежский НИИСХ

*В статье приведены основные научные достижения по селекции проса и перспективные направления.*

**Ключевые слова:** просо, селекция, сорт, урожайность, адаптивность, качество, устойчивость к болезням.

Селекционная работа по просу в Каменной Степи была начата в 30-е годы XX века под руководством специалиста ВИРа – Василия Николаевича Лысова. Главное внимание было уделено семеноводству. Селекция сводилась к сравнительному агроботаническому изучению образцов мировой коллекции проса и сортов, районированных в Центрально-Черноземных областях. В результате исследований были выделены ценные в селекционном отношении образцы, которые послужили исходным материалом для дальнейшей селекции проса в Каменной Степи.

До 1965 года селекционную работу с данной культурой в разное время проводили И.С. Таран, П.Ф. Львова, Ю.М. Полещук.

Низкая результативность работы объясняется тем, что селекция проса велась с перерывами или по совместительству, отсутствовала преемственность в научных исследованиях, в подготовке кадров и создании исходного материала, не использовался богатый опыт, гибриды и исходные формы других учреждений.

Только с 1969 г. селекцию стали вести по полной схеме. В разное время работу возглавляли Филипп Васильевич Кочергин (1965-1972 гг.), Юрий Сидорович Колягин (1973-1986 гг.), Юрий Семенович Сурков (1987-2008 гг.).

В результате исследований впервые в условиях ЦЧЗ на культуре проса был разработан и апробирован индуцированный апомиксис с целью ускоренного создания продуктивных, высококачественных сортов. Выявлен характер цветения проса в связи с генотипическими особенностями сортов и с факторами внешней среды. На основании многолетнего изучения мировой коллекции ВИР и форм гибридно-мутантного происхождения, выделены и созданы источники и доноры хозяйственно-полезных признаков для селекции сортов. Разработаны рекомендации по возделыванию проса в Центрально-Черноземной полосе и на юге Нечерноземной зоны, методические рекомендации по селекции проса на устойчивость к головне, бактериозам и мерам борьбы с ними [1], способ заражения проса меланозом [2], способ заражения злаковой культуры меланозом [3], способ селекции устойчивых сортов проса к болезням [4], способ заражения проса головней [5], а также способ определения устойчивости проса к некротическому меланозу вершинной формы [6].

Создан сорт Липецкое 19, районированный по 5-му региону в 1985 году, а также ряд сортообразцов: Байгорское, Среднерусское, Колоритное 2, Колоритное 3, Колоритное 7, Колоритное 9, Колоритное 21, Колоритное 22, Колоритное 55, Колоритное 64.

С 1997 года районирован по 5-му и 7-му регионам сорт проса Колоритное 15, отличающийся от ранее созданных высокой урожайностью, качеством зерна, групповой устойчивостью к головне, бактериальным пятнистостям и некротическому меланозу.

Основная цель, поставленная при создании сорта, была выполнена: впервые для условий Центрально-Черноземного региона РФ получен сорт проса, сочетающий в себе высокий потенциал продуктивности, выравненность, отличное качество крупы, групповую устойчивость к болезням. Благодаря высокому потенциалу продуктивности (2,6 – 4,5 т/га), высокому качеству крупы сорт Колоритное 15 вполне конкурентоспособен в Центрально-Черноземном регионе России. Имеет большую перспективу для возделывания в сопредельных регионах.

Основное достоинство – высокая продуктивность, выравненность, высокое качество крупы и устойчивость к болезням. Сорт признан ценным по качеству крупы, пищевого направления. Семена проса Колоритное 15 пользуются хорошим спросом в хозяйствах разных форм собственности в областях Центрально-Черноземного и Средневолжского регионов России.

В условиях аномальной засухи 2010 года Колоритное 15 показал в Хохольском районе Воронежской области урожайность 22,3 ц/га, Саратовское 10 – 18,5 ц/га, Квартет 19,4 ц/га, Спутник – 18,8 ц/га, Доброе – 19,8 ц/га.

В результате комплексного изучения генофонда проса в 2006 – 2010 гг., нами выведен новый сорт проса Степное 14, переданный на ГСИ в 2009 году как высокоурожайный, пластичный, высококачественный сорт, устойчивый к болезням и вредителям, адаптированный к условиям Центрально-Черноземного региона, и засухоустойчивый, стабильный по урожайности перспективный сорт Сангвинеум 23-07.

В 2012 году получен патент № 6388 на высокоурожайный, крупнозерный сорт проса Каменностепное 2. В конкурсном сортоиспытании проса в 2011 – 2013 гг., нами выделены новые перспективные сортообразцы проса: Сангвинеум 8-013, Кокцинеум 18-013 и Сангвинеум 25-013 (табл. 1). Эти образцы по урожайности имели наибольшую прибавку к стандарту Колоритное 15: Сангвинеум 8-013 (+5,0%), Кокцинеум 18-013 (+3,0 %) и Сангвинеум 25-013 (+ 24,0 %).

Таблица 1

Хозяйственно-биологическая характеристика перспективных сортообразцов проса (2011 – 2013 гг.)

| Признаки                                | Колоритное 15<br>(стандарт) | Сангвинеум<br>8-013 | Кокцинеум<br>18-013 | Сангвинеум<br>25-013 |
|---|-----------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Урожайность, ц/га                       |                             |                     |                     |                      |
| 2011 г; НСР <sub>05</sub> = 2,9 ц/га    | 31,2                        | 35,8                | 33,7                | 44,8                 |
| 2012 г; НСР <sub>05</sub> = 2,5 ц/га    | 25,6                        | 23,1                | 25,3                | 32,0                 |
| 2013 г; НСР <sub>05</sub> = 2,6 ц/га    | 38,1                        | 41,1                | 39,0                | 41,1                 |
| Средняя                                 | 31,6                        | 33,3                | 32,7                | 39,3                 |
| Вегетационный период, дн.               | 80 – 84                     | 85 – 88             | 87 – 90             | 85 – 88              |
| Высота растения, см                     | 94-123                      | 111-132             | 101-133             | 116-118              |
| Продуктивность метелки, г               | 2,4-5,2                     | 3,2-5,3             | 2,9-7,3             | 4,9-8,3              |
| Масса 1000 зерен, г                     | 8,0-8,6                     | 8,0-8,3             | 7,7-8,5             | 8,5-8,8              |
| Пленчатость, %                          | 19,1-21,5                   | 19,2-21,5           | 19,4-24,0           | 19,8-22,4            |
| Яркость ядра, балл                      | 4,5                         | 4,5                 | 4,5                 | 5,0                  |
| Содержание: белка, %                    | 9,9                         | 11,3                | 11,6                | 10,2                 |
| каротиноидов, мг/кг                     | 11,4                        | 13,6                | 12,9                | 14,3                 |
| Пораженность болезнями:<br>головней, %; | 14                          | 16                  | 17                  | 13                   |
| некротическим меланозом, %              | 0,4                         | 0,7                 | 0,5                 | 0,4                  |

Следует отметить, что по продуктивности метелки все образцы превысили показатель стандарта. По длине вегетационного периода относятся к среднеспелой группе. По содержанию белка и каротиноидов выделившиеся образцы превысили стандарт. Сангвинеум 25-013 по яркости ядра превосходит стандарт Колоритное 15 и находится на уровне Саратовского 10. На искусственном инфекционном фоне изучаемые образцы слабо поразились головней. Поражение некротическим меланозом также было незначительным.

Воронежской области, характеризующейся многообразием природно-климатических факторов, необходимы сорта проса, обладающие высокими адаптивными свойствами к местным условиям. Важную роль в реализации этой задачи играет подобраный к данной зоне генофонд. Результаты экологического сортоиспытания 2011-2013 гг. представлены в таблице 2.

Наибольшую урожайность показали: Ильиновское, Колоритное 15, Степное 14, Белгородское 1.

Таблица 2

Характеристика сортов проса экологического сортоиспытания, 2011-2013 гг.

| Сорта              | Урожайность, ц/га | Длина вегетационного периода, дней | Пораженность, %         |          |
|--------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------|----------|
|                    |                   |                                    | некротическим меланозом | головней |
| Ильиновское        | 32,9              | 88                                 | 1,4                     | 3,7      |
| Саратовское 10     | 29,9              | 87                                 | 1,8                     | 2,7      |
| Благодатное        | 31,1              | 80                                 | 1,2                     | 17,3     |
| Доброе             | 26,1              | 78                                 | 1,0                     | 18,3     |
| Быстрое            | 29,4              | 80                                 | 1,1                     | 26,0     |
| Квартет            | 28,0              | 79                                 | 0,9                     | 11,7     |
| Белгородское 1     | 32,2              | 83                                 | 1,1                     | 27,0     |
| Горлинка           | 28,3              | 79                                 | 1,7                     | 22,3     |
| Крестьянка         | 27,0              | 83                                 | 1,3                     | 26,0     |
| Липецкое 19        | 30,7              | 85                                 | 1,3                     | 28,7     |
| Степное 14         | 32,5              | 85                                 | 0,3                     | 22,0     |
| Сангвинеум 23-07   | 29,6              | 81                                 | 1,1                     | 25,0     |
| Колоритное 15 (st) | 32,7              | 82                                 | 0,8                     | 16,7     |
| НСР <sub>05</sub>  | 5,8               |                                    |                         |          |

На искусственном инфекционном фоне проявили высокую устойчивость к головне образцы: Ильиновское, Саратовское 10. Слабо поразились меланозом ядер образцы: Степное 14, Колоритное 15 и Квартет.

Все изучаемые сорта проса по длине вегетационного периода не значительно отличались от сорта Колоритное 15 и относятся к среднеспелой группе, кроме скороспелых – Благодатное, Доброе, Быстрое, Квартет, Горлинка и среднераннего Сангвинеум 23-07.

Оценка сортов экологического сортоиспытания по адаптивной способности позволила выделить экологически пластичные и стабильные по урожайности сорта проса для условий Воронежской области [7].

Выделенные образцы включены в питомник гибридизации в качестве исходного материала.

Создан новый устойчивый к головне материал проса, полученный с участием сортов Саратовское 10, Ильиновское, Острогжское 9, а также образцов коллекции ВИР: К-2755, К-8751, К-9751, К-9784 с геном резистентности Sph 2.

В последние годы лаборатория приступила к изучению морфофизиологии сортов проса. Идет поиск новых источников высокой продуктивности, качества, устойчивости к болезням. Разрабатывается стратегия создания новых сортов проса, обладающих высокой урожайностью, повышенным качеством зерна, устойчивостью к влиянию абиотических и биотических стрессов.

Наряду с созданием высокоурожайных сортов проса с повышенным качеством зерна и крупы, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам, в лаборатории селекции проса Воронежского НИИСХ успешно решаются задачи по разработке технологий возделывания проса в Воронежской области. Так, в 2011 году разработана «Технология возделывания проса в Воронежской области» [8], в которой элементы агротехники тесно увязаны с биологическими особенностями культуры, что позволяет получать высокие и стабильные урожаи этой ценной крупяной культуры. Технология при этом отвечает требованиям влаго-, энерго- и ресурсосбережения.

К технологическим мероприятиям относятся: обработка почвы под просо в соответствии с требованиями зональной системы земледелия, подбор для хозяйств наиболее продуктивных и адаптированных к условиям ЦЧЗ сортов, рациональное размещение проса в севообороте, оптимизация режимов минерального и водного питания растений при строгом и регламентированном выполнении приемов агротехники и защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, выбор эффективных приемов уборки, послеуборочной обработки и хранения продукции.

В книге «Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области» описаны технологии возделывания проса разного уровня интенсификации, разработанные с соблюдением экологических законов и степени допустимой антропогенной нагрузки на почву, применительно к различным группам земель с учетом рельефа и почвенно-климатических условий местности [9].

### Литература

1. Методические рекомендации по селекции проса на устойчивость к головне, бактериозам и мерам борьбы с ними / Ю.С. Сурков, Ю.С. Колягин. – М., 1988. – 51 с.
2. Способ заражения проса меланозом / Ю.С. Сурков // Бюлл. изобретений: А.С. № 731931. – 1980. – № 17.
3. Способ заражения злаковой культуры меланозом / Ю.С. Сурков // Бюлл. изобретений: А.С. № 731932. – 1980. – № 17.
4. Способ селекции устойчивых сортов проса к болезням / Ю.С. Сурков, Ю.С. Колягин // Бюлл. изобретений: А.С. № 1356975. – 1987. – № 45.
5. Сурков Ю.С. Способ заражения проса головней / Бюлл. изобретений: А.С. № 2090054. – 1993. – № 26.
6. Способ определения устойчивости проса к некротическому меланозу вершинной формы / Ю.С. Сурков, С.В. Любимов, С.Н. Рябцев // Бюлл. изобретений: патент № 2122317. – 1998.
7. Сурков А.Ю. Адаптивная способность и стабильность сортов проса в условиях Воронежской области / Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 1(9). – С. 63 – 67.
8. Технология возделывания проса в Воронежской области. – Воронеж: «Истоки», 2013. – 29 с.
9. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области / Под общ. ред. А.В. Гордеева. – Воронеж: Кварта, 2013. – 446 с.

## RESULTS AND PROSPECTS OF SELECTION OF MILLET IN VORONEZH SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE OF NAME OF V.V. DOKUCHAYEV

A.Yu. Surkov

Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture

**Abstract:** *In the article the basic scientific achievements on breeding of millet and perspective directions were presented.*

**Keywords:** millet, breeding, variety, productivity, adaptivity, quality, resistance to diseases.

## ОСОБЕННОСТИ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ПРОСА ПОСЕВНОГО НА УСТОЙЧИВОСТЬ К МЕЛАНОЗУ ЗЕРНА

**Н.П. ТИХОНОВ**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ГНУ НИИСХ ЮГО-Востока, г. Саратов,  
E-mail: alex\_druzhin@mail.ru

*Изложены основные методические аспекты и результаты селекции проса на меланозоустойчивость в условиях Европейского Юго-Востока России. Показано, в частности, что отрицательная корреляция между крупнозерностью и устойчивостью к меланозу (минимальным поражением, выносливостью) может быть значительно ослаблена в результате целенаправленной селекции на комплекс признаков.*

**Ключевые слова:** просо посевное, меланоз, селекция наиболее устойчивых генотипов, качество зерна.

Подпленочное поражение ядра (зерна) патогенными микроорганизмами - меланоз (некротический меланоз и др.) - вторая по экономической значимости болезнь проса посевного, «заявившая» о себе усилением вредоносности в 60-70-е годы 20-го столетия практически во всех прососеющих регионах страны. Возбудителями болезни является ряд патогенных широкоспециализированных бактерий и грибов. В этой связи селекция на устойчивость (минимальную восприимчивость) к ней является «постоянно актуальной» и достаточно сложно решаемой проблемой, в значительной мере определяющей качество пшеницы – ценного продукта питания.

Цель данной работы – обсуждение наиболее важных аспектов селекции проса на меланозоустойчивость.

**Методика исследований.** На протяжении нескольких десятилетий в лаборатории селекции и семеноводства проса НИИСХ Юго-Востока применяется выверенная временем методика создания и оценки гибридного и константного материала с максимальной устойчивостью к меланозу зерна, включающая использование в гибридизации лучших по комплексу признаков сортов (в т. ч. максимально устойчивых к меланозу), отбор из гибридных популяций наиболее устойчивых генотипов и их многократную оценку в ряду поколений на фоне проявления инфекции в естественных условиях. Важная составляющая методики – дифференциация поврежденных ядер (зерен с удаленными цветковыми пленками) конкретного генотипа культуры на слабо-, средне- и сильноиспорченные (сильноповрежденные), подсчеты и фиксация (в соответствующих журналах) числа поврежденных ядер по каждой из фракций. Слабое повреждение ядер представляет собой (в подавляющем большинстве случаев) мелкие пятна («точки» не более 1 мм в диаметре) различной конфигурации, обнаруживаемые в различных частях ядра – в верхней (чаще всего) или нижней (в районе зародыша и/или вокруг т.н. «плацентного» пятна). Ядра со слабым поражением меланозом по прочности приближаются к неповрежденным и их наличие в реализуемом «пшенице шлифованном» не наносит существенного урона его качеству и товарному виду. «Среднеповрежденными» считаем ядра, имеющие визуально хорошо заметные пятна (как правило, бурой окраски) различных размеров – от 1 мм и более, но не превышающие 40% поверхности ядра. К фракции «сильноиспорченных» относим ядра с существенными дефектами –

от «частично бурых» до полностью поврежденных (включая сморщенные, «обугленные»). Очевидно, что такая «шкала» повреждений от меланоза имеет условный характер, однако при оценке многочисленных генотипов проса (гибридов, зерна индивидуальных растений – отборов из гибридных популяций, константных сортообразцов), произраставших в примерно одинаковых условиях, позволяет выделять наиболее устойчивые (с минимальными данными «пофракционно-го меланоза») и, наоборот, забраковать материал, наиболее восприимчивый к болезни.

**Результаты и их обсуждение.** Исследование зависимости степени проявления меланоза от погодных условий и одновременно - от генотипических особенностей сортов и селекционных форм проса посевного за последние 20 лет показывает, что данная болезнь культуры даже при засушливом (в целом) климате Нижнего Поволжья «регулярно» наносит существенный ущерб качеству зерна и получаемой из него крупы (табл. 1).

Таблица 1

Характер проявления меланоза зерна проса за 20-летний период  
(Саратов, НИИСХ Юго-Востока, данные КСИ проса посевного, 1994...2013 гг.)

| Условия для развития меланоза | Годы   | Всего лет |
|-------------------------------|--|-----------|
| Неблагоприятные               | 1996, 1998, 2001, 2007, 2010                               | 5         |
| Средние                       | 1994, 1995, 2000, 2002, 2004, 2005, 2008, 2009, 2011, 2012 | 10        |
| Благоприятные                 | 1997, 1999, 2003, 2006, 2013                               | 5         |

Проблема защиты проса от меланоза зерна «осложняется» тем, что абсолютно устойчивые к болезни формы в видовом генофонде не выявлены. Химический метод подавления меланоза неэффективен, поскольку на развитие болезни оказывают существенное влияние (особенно в фазы налива и созревания зерна) совершенно разные факторы – вода (осадки, продолжительная и высокая влажность воздуха, ночные росы), температура воздуха, численность насекомых – переносчиков патогенной микрофлоры, способы и сроки уборки проса, форма метелки и зерна у конкретного сорта, толщина и окраска цветковых пленок, степень сомкнутости последних. Кроме того, разными авторами и в разное время установлено, что между сортами проса по меланозоустойчивости (восприимчивости) существуют очевидные существенные генотипические различия [1, 2, 3, 4]. Однако использование в гибридизации наименее восприимчивых (т.н. «устойчивых», «наиболее устойчивых») к болезни сортов не является «гарантией» успешной селекции проса на меланозоустойчивость. Прежде всего по причине непредсказуемого «поведения» донорских свойств скрещиваемых сортов, что указывает, по нашему мнению, на полигенную (и потому неустойчивую, «рассыпающуюся» при рекомбинации) «конструкцию» признака. Тем не менее, многочисленные гибриды, упорство и усердие селекционеров позволяют констатировать, что «наиболее удачные» новые сорта проса по комплексу признаков превосходят лучшие «старые» формы (либо равноценны им по меланозоустойчивости), типа Саратовского 853, занимавшего в бывшем СССР около 75 % площадей под культурой (табл. 2).

Таблица 2

Эколого-генетические особенности проявления меланоза (подпленочного поражения ядра) у сортов проса посевного (результаты конкурсного сортоиспытания)

| Сорт проса<br>(год включения<br>в Госреестр) | Степень поражения сортов меланозом в различные годы: |                            |                   |                             |                  |                            |
|--|--|----------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------|
|  | 2006 г. (сильная)                                    |                            | 2002 г. (средняя) |                             | 2007 г. (слабая) |                            |
|  | МТЗ*   | Меланоз**                  | МТЗ               | Меланоз                     | МТЗ              | Меланоз                    |
| Саратовское 853<br>(1933)                    | 8,5  | ___8,2___<br>(6,9-0,7-0,6) | 8,2               | ___2,8___<br>(2,2-0,5-0,1)  | 8,2              | ___2,3___<br>(1,7-0,3-0,3) |
| Саратовское 6<br>(1984)                      | 8,8  | ___4,9___<br>(4,3-0,4-0,2) | 8,1               | ___2,7___<br>(2,4-0,4-0,0)  | 8,2              | ___1,2___<br>(0,9-0,2-0,1) |
| Саратовское 10<br>(1999)                     | 9,2  | ___6,4___<br>(6,1-0,2-0,1) | 8,2               | ___2,3___<br>(2,0-0,2-0,1)  | 8,7              | ___1,9___<br>(1,7-0,1-0,1) |
| Саратовское 12<br>(2005)                     | 9,3  | ___6,7___<br>(5,9-0,6-0,2) | 8,7               | ___1,9___<br>(1,5-0,4 -0,0) | 8,9              | ___2,1___<br>(1,8-0,1-0,2) |
| Золотистое (2001)                            | 9,2  | ___5,1___<br>(4,8-0,1-0,1) | 8,6               | ___3,7___<br>(3,7-0,0-0,0)  | 8,7              | ___1,1___<br>(1,0-0,1-0,0) |
| Саратовское<br>желтое (2009)                 | 8,8  | ___4,6___<br>(4,2-0,3-0,0) | 8,2               | ___2,8___<br>(2,2-0,5-0,1)  | 8,4              | ___1,1___<br>(0,8-0,2-0,1) |

Примечания: \* - масса 1000 зерен, г; \*\* - средневзвешенные данные изучения 4-х повторностей: в числителе – максимальная (суммарная) доля меланозных ядер; в знаменателе – соответственно, доля слабо-, средне- и сильноиспорченных ядер (% от навески ядра).

Следует подчеркнуть важное обстоятельство, имеющее место в селекции проса на меланозоустойчивость: среди ежегодно изучаемых многочисленных сортообразцов проса значительная их доля не только по устойчивости к данной болезни, но и другим признакам (например, по желтизне ядра (пшена), крупности зерна и др.) превосходит хорошо известные растениеводам сорта саратовской селекции. Однако по стабильности проявления комплекса признаков и/или адаптивности к почвенно-климатическим факторам подавляющее большинство ценных рекомбинантов являются всего лишь «временно выдающимися». Тем не менее такие формы являются весьма ценным материалом для создания новых гибридов и в конечном итоге – новых сортов. Результаты селекции проса на комплекс признаков в условиях Европейского Юго-Востока России, фрагментарно представленные в таблице 2, показывают, что «ставка» на собственный («местный») гибридный и константный материал была и остается вполне обоснованным методическим направлением. Саратовские сорта проса были и в настоящее время остаются лидерами по целому ряду важнейших хозяйственно-ценных признаков: жаро- и засухоустойчивости (в сочетании с высокой продуктивностью растений и широкой адаптивностью к условиям прососеющих регионов), крупнозерности, устойчивости к головне и меланозу, желтизне ядра и шлифованного пшена, обусловленной высоким содержанием каротиноидных пигментов. Наряду с перечисленными

признаками следует подчеркнуть, что известные сорта проса и совершенствуемый селекционный материал соответствуют требованиям крупяной промышленности.

### Выводы

1. В связи с весьма высокой вредоносностью меланоза зерна наиболее эффективный («реальный») способ борьбы за качество просяной крупы - создание сортов с относительно высокой устойчивостью к болезни.

2. Высокая частота «среднего» и «сильного» уровня проявления меланоза позволяет оценивать селекционный материал на естественно создающемся инфекционном фоне, дифференцировать его по степени «устойчивости», выбраковывать наиболее восприимчивый и создавать сорта с комплексом ценных признаков, включая крупное зерно округлой (шаровидной) формы и повышенную устойчивость к меланозу.

3. В процессе усиления признака проса «устойчивость к меланозу» следует ориентироваться на его «генотипическую составляющую», обусловленную наиболее эффективными «малыми» генами.

### Литература

1. Золотухин Е.Н., Тихонов Н.П., Михайлов М.А. и др. Результаты селекции и оценки сортифта проса посевного по качеству зерна в условиях Европейского Юго-Востока России // Регуляция продукционного процесса с.-х. растений. Часть 2. – Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.П. Лаханова, октябрь 2005 г., г. Орел, ВНИИЗБК. – 2006. – С. 73-78.
2. Крючков А.Г., Игнатушкин Е.П. Технологические и кулинарные достоинства различных сортов проса // Проблемы целинного земледелия: Сб. науч. трудов к 50-летию начала освоения целинных земель (ГНУ Оренбургский НИИСХ).- Оренбург, 2004. – С. 316-326.
3. Константинов С.И., Григорашенко Л.В. Результаты изучения устойчивости образцов проса к меланозу // Селекция и семеноводство. 1984. – С. 24-25.
4. Найданова Г.М. К оценке поражения сортов проса меланозом // Селекция и семеноводство. – 1986, № 5. – С. 27.

## THE PECULIARITIES AND RESULTS OF MILLET BREEDING FOR RESISTANCE TO MELANOSIS OF GRAIN

N.P. Tikhonov

Agricultural Research Institute for the South-East Regions of Russia

E-mail: alex\_druzhin@mail.ru

**Abstract:** *The basic methodological aspects and results of millet breeding for resistance to melanosis in the South-East of Russia were considered. It is shown, that the negative correlation between size of grains and resistance to melanosis (minimum defeat, tolerance) may be weakened as a result of purposeful breeding for complex traits.*

**Keywords:** millet, melanosis, selection of the most resistant genotypes, grain quality.

## ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА

**Г.А. БАТАЛОВА**, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, член-корр. РАСХН  
НИИСХ Северо-Востока, г. Киров  
E-mail: g.batalova@mail.ru

*Привлечение в селекцию пленчатого овса голозерных форм и развитие селекции голозерного овса имеет важное значение в повышении качества питания людей и при откорме животных. С использованием голозерного образца Адам (Польша) из генофонда ВИР был создан сорт голозерного овса Вятский. Сорт Вятский сформировал урожайность на 0,66 т/га выше стандарта - сорта Тюменский голозерный в среднем за 2005...2006 гг. изучения на ГСУ Кировской области. Максимальная прибавка получена на Яранском ГСУ по предшественнику клевер - 1,35 т/га. Голозерный овес Першерон получен с привлечением в скрещивания в качестве материнской формы голозерного образца ОА 503/1 (Канада), отцовской – пленчатого сорта Улов (Россия). Для стабилизации голозерности в процессе селекции применили полевую и лабораторную браковки (негативный отбор) по пленчатости в F<sub>4</sub> - F<sub>5</sub> и последующих поколениях.*

**Ключевые слова:** овес голозерный, сорт, качество зерна, урожайность, голозерность.

В посевах России, как и в мире, распространен овес пленчатый. Голозерные формы посевного овса являются по сути новой в земледелии культурой. В РФ начало внедрения сортов овса голозерного относится к 2000 г., когда был включен в Госреестр сорт Тюменский голозерный (НИИСХ Северного Зауралья). В настоящее время допущено в производство 10 сортов овса голозерного, из них только сорта Вятский, Першерон (НИИСХ Северо-Востока, Фаленская СС), Владыка (Беларусь) и Тюменский голозерный включены в Госреестр для регионов европейской территории страны.

Урожайный потенциал голозерного овса составляет 5,5-6,0 т/га. Одной из причин пониженной, по сравнению с пленчатыми генотипами, урожайности у голозерного овса является низкая масса 1000 зерен (26-30 г), в связи с отсутствием пленки [1, 2]. Однако выход крупы из голозерных сортов овса составляет 99,2 %, а из пленчатых только 71,5 %. В результате урожай крупы овса голозерного равен 4891 кг/га, пленчатого – 4867 кг/га [3]. Выход овсяных хлопьев при урожайности голозерного овса на уровне ядра пленчатых генотипов на 27-28 % выше, чем у пленчатых. Пленчатость важна в определении качества зерна, т.к. пленки имеют низкую питательную ценность. Снижение пленчатости – лучший способ повышения качества как продовольственного, так и фуражного зерна овса.

Крупа и хлопья из голозерного овса имеют лучшие вкусовые качества по сравнению с таковыми у пленчатых сортов. Изготовление пищевых концентратов из овса голозерного упрощает процесс производства, увеличивает выход готовой продукции на 20...25 % и снижает ее себестоимость. Он имеет более высокую питательную и энергетическую ценность при использовании на кормовые цели [4]. При кормлении поросят голозерным овсом денежный доход от каждого килограмма прироста живой массы выше на 3...5 % по сравнению с шелушенным пленчатым овсом. Включение голозерного овса в рационы кур-несушек до 40 % обеспечивает дополнитель-

ную прибыль до 250 долларов в расчёте на 1000 голов и позволяет заменить зерна кукурузы и пшеницы [5, 6]. Считается, что голозерный овес может стать культурой альтернативой кукурузе в северных регионах, где она не возделывается на зерно. Несомненным достоинством голозерного овса является его устойчивость к осыпанию [2, 4].

Интерес к возделыванию и использованию овса без пленки значительно возрос в последние годы в большинстве стран мира. Это связано с диетическими и лечебно-профилактическими свойствами зерна. Безусловным преимуществом голозерного овса является более высокое процентное содержание белка (до 20,2 % и более), масла (до 7 % и более), аминокислот (лизина и аргинина) по сравнению с плёнчатыми формами [Белкина Р.И., Марикова М.И. 2009.]. Белок его имеет наибольшую биологическую ценность среди зерновых культур [7].

Для зерна овса характерно высокое содержание наиболее биологически ценных белковых фракций. Доминирующими фракциями являются глобулины и глютелины [Рядчиков В.Г., 1978]. По сравнению с пшеницей, рожью и ячменем белок овса наиболее сбалансирован по аминокислотному составу, легко усваивается организмом, отличается от белка пшеницы и ячменя повышенным содержанием аминокислот: лизин, валин, цистин, лейцин и другие [Митрофанов А.С., Митрофанова К.С., 1972; Robbins G.S., Pomeranz I., Briggie L.W. , 1971.]. Голозерные сорта отличаются от плёнчатых меньшим количеством спирторастворимых белков, что также свидетельствует о лучшей сбалансированности белка голозерных форм по аминокислотному составу. Белковый комплекс зерна плёнчатого овса представлен в основном низкомолекулярными белками (альбумины и глобулины) – 38,3...40,7 %, у голозерного преобладают глютелины – 47,3...50,4 % [Козлова Г.Я., Акимова О.В. , 2009.].

Проблемой современного мира является целиакия – генетически обусловленное хроническое заболевание, для которого характерна непереносимость белков глютена пшеницы, ржи и ячменя. Частота заболевания в различных регионах мира достигает 6 %. Этой болезни подвержено также до 10 % людей, болеющих сахарным диабетом первого типа. Основным методом лечения является пожизненная диета, при которой исключаются все продукты, в которых они встречаются. Одним из путей решения данной проблемы является использование овсяных продуктов, поскольку овес в отличие от пшеницы, ржи, ячменя и ряда других культур имеет в семенах второй запасной белок – глобулин. Больные целиакией могут употреблять овсяных продуктов из расчета 100 г сухого овса в день без каких-либо проблем. Отсутствие аллергенных свойств у овсяных продуктов позволяет расширять сортимент изделий, не имеющих противопоказаний при аглютеновой диете. По мнению ученых Всероссийского института растениеводства и Санкт-Петербургского медико-генетического центра, больные целиакией могут разнообразить свой безглютеновый рацион продуктами из овса. Главное достоинство овсяных продуктов – лечебно-профилактические и функциональные свойства, возможность применения в питании как больных, так и здоровых людей. В ряде стран Европы и США приняты Национальные программы по овсу. По имеющимся в открытой печати данным, реализация такой программы в Финляндии, наряду с программой по ржи, при полной поддержке государства позволила увеличить продолжительность жизни населения на 10 лет. В Финляндии потребление овсяного цельнозернового хлеба в 40 раз выше, чем в других странах Европы.

В сравнении с другими хлебными злаками зерно овса содержит в 2...3 раза больше жиров (3...11 %). Жир овса обладает высокой энергетической ценностью, благоприятным соотношением жирных кислот - низкое содержание линоленовой (18 : 3) и высокое олеиновой (18 : 1) и ли-

нолевой (18 : 2), имеет высокий уровень содержания антиоксидантов, отличается высокой перевариваемостью, хорошо усваивается организмом [Баталова Г.А., 2008; Лоскутов И.Г., Хорева В.И., Блинова Е.В., 2008; Kalbasi-Ashnfrri A., Hammond E.G., 1997; Peterson D.M., Wood D.F., 1997]. Зерно овса – один из источников витамина Е (токоферола), который важен для нормальной деятельности органов воспроизводства, является антиокислителем, препятствует образованию свободных радикалов в оболочках клеток и сосудов, предупреждает отложение холестерина.

В последнее время повысился интерес к овсу как средству борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями, повышенным содержанием холестерина в крови, заболеваниями органов желудочно-кишечного тракта. Крахмал овса значительно отличается от крахмала других зерновых, а  $\beta$ -глюкан, входящий в углеводный комплекс овсяной муки, способствует снижению уровня холестерина в сыворотке крови.

Как отмечалось ранее, привлечение в селекцию пленчатого овса голозерных форм и развитие селекции голозерного овса имеет важное значение в повышении качества питания людей и при откорме животных. Первый этап селекции голозерного овса в НИИСХ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции относится к 60-м годам XX века, когда были созданы сорта Любимец и Пионер. Однако в силу низкой, относительно сортов пленчатого овса, урожайности, отсутствия достаточной информации по биологии культуры, ее требованиям к технологии и условиям возделывания сорта голозерного овса не были востребованы в производстве, а исследования были прекращены. Селекцию возобновили в 1994 г., когда изменились социально-экономические условия сельскохозяйственного производства, повысились требования к качеству питания населения. Голозерный овес стал востребован для производства продуктов детского, диетического, функционального питания, а современные машинные технологии обеспечили создание благоприятных условий для получения достаточно высоких урожаев качественного зерна. Наряду с этим селекционным путем была повышена урожайность и качество зерна голозерного овса.

Начало второго этапа связано с изучением и подбором исходного материала, использованием многократного ступенчатого индивидуального отбора, с негативными браковками по голозерности, выравненности и крупности зерна, с применением метода внутри- и межвидовой гибридизации. С привлечением в качестве исходного материала голозерного образца Adam (Польша) из генофонда ВИР был создан сорт голозерного овса Вятский, который включен в Государственный реестр сортов, допущенных к использованию в производстве с 2007 г. Овес Вятский характеризуется комплексом хозяйственно ценных признаков. Сорт превысил по урожайности (4,89 т/га) в среднем за годы конкурсного испытания (2001-2004) стандарт Тюменский голозерный на 0,45 т/га. В экологическом испытании Татарского НИИСХ урожайность составила 4,32 т/га, что превосходит стандарт на 0,8 т/га. По данным филиала госкомиссии по сортоиспытанию в Кировской области, овес Вятский сформировал урожайность на 0,66 т/га выше стандарта - сорта Тюменский голозерный в среднем за 2005...2006 гг. Максимальный сбор зерна 4,65 т/га отмечен на Яранском ГСУ по предшественнику клевер, где средняя прибавка составила 1,35 т/га. Вятский имел повышенную натуру зерна 618-647 г/л, массу 1000 зерен до 30,1 г, при 578 г/л и 25,7 г у стандарта соответственно, был устойчив к осыпанию и полеганию, содержание белка в зерне составило 16,71 %, жира - 4,38 %.

С 2013 г. допущен в производство новый сорт голозерного овса Першерон. Для получения продуктивного генотипа и увеличения крупности зерна в скрещивания 1999 г. привлекали в качестве материнской формы достаточно крупнозерный голозерный образец ОА 503/1 (Канада), отцовской – пленчатый урожайный сорт Улов (Россия) раннего срока созревания. Скрининг голозерных элит провели в 2002 г. ( $F_3$ ). Поскольку в  $F_3$  еще высок уровень гетерозиготности, а для большинства генотипов овса характерна не полная голозерность в  $F_4$  -  $F_5$  отборов наблюдали расщепление: от метелок с абсолютно голозерными колосками до смешанного типа (на одной метелке присутствуют голозерные и пленчатые колоски). Для стабилизации голозерности применили ежегодную полевую и лабораторную браковки (негативный отбор) по пленчатости в  $F_4$  -  $F_5$  и последующих поколениях (до 2008 гг.). В 2009 г. на государственное испытание передали голозерную линию 391h02 – сорт Першерон. Новый сорт сочетает урожайность 5,3 - 6,0 т/га, массу 1000 зерен 26-29 г с высоким качеством зерна (белок – 16,58%, жир – 5,62 %, натура – 642 г/л), устойчивостью к полеганию и осыпанию, повреждению шведской мухой, имеет полевую устойчивость к поражению корневыми гнилями.

В настоящее время НИИСХ Северо-Востока и Фаленская СС являются практически основными учреждениями ведущими селекцию голозерного овса для европейской территории России. Основные направления селекционно-генетического улучшения овса голозерного: повышение урожайности и качества зерна (белок, жир, крахмал и др.), минимализация негативных признаков (снижение выщепления пленчатого зерна, опушенности и разнокачественности зерна по крупности, повышение массы 1000 зерен), селекция на устойчивость и толерантность к болезням и вредителям, оптимизация морфотипа растения, повышение эффективности фотосинтеза.

Следует отметить, что голозерность редко бывает полной, почти все сорта голозерного овса имеют небольшую долю пленчатых зерен. У овса она наследуется комплексно с многоцветковостью колоска, его удлинненностью (в форме сережки), отсутствием остей и дорсального опушения. Ген *N-1* контролирует прикрепление пленки к зерновке. В доминантном гомозиготном состоянии он обуславливает голозерность, в рецессивном (*nn*) – пленчатый тип. Три дополнительных гена (*N-2*, *N-3*, *N-4*) взаимодействуют с *N-1* и их совместное действие (комбинированный эффект) определяет степень голозерности овса [8]. Вторичные по значению гены *N-2* и *N-3*, в доминантном гомозиготном состоянии усиливающие эффект главного гена, проявляют неполное доминирование. Модифицирующий ген *N-4* в доминантном гомозиготном состоянии при гетерозиготности по главному гену определяет пленчатое зерно. В рецессивном состоянии он гипостатичен к любому другому доминантному аллелю [Jenkins G., 1968].

С другой стороны, на проявление голозерности влияют условия окружающей среды. Имеются данные, что степень голозерности при раннем посеве выше, чем при позднем. Одной из причин этого является то, что овес позднего срока сева развивается при более высоких температурах, кроме того, чем больше продолжительность светового дня, тем выше степень голозерности. В тоже время, имеются данные, что прохладные условия перед выметыванием также приводят к формированию более пленчатого зерна по сравнению с умеренными температурами. Доля пленчатых зерен зависит от условий вегетационного периода, в частности от суммы осадков. Процент пленчатых зерен в зависимости от погодных условий и сортовых особенностей колеблется от 0,4 до 2,3 % [4, 9]. Так, в условиях засухи 2010 и 2013 гг. в Кировской области не наблюдали проявления пленчатости в посевах голозерных сортов овса. Часто за пленчатое зерно принимают «псевдопленчатое» – голое не вымолоченное комбайном при уборке зерно. Это мо-

жет быть связано с ранним сроком уборки, когда в нижних поздно цветущих колосках зерно не достигает спелости необходимой для хорошей вымолочиваемости (16-20 %). Данное явление обусловлено особенностями цветения и созревания метелки овса, которое начинается с верхних колосков и заканчивается колосками нижних веточек метелки. Период цветения отдельной метелки овса составляет 6-8, реже 5 или 10 дней.

Недостатком голозерного овса является незащищенность зародыша от повреждений, что при несоблюдении всех звеньев технологии возделывания, включая сушку, подработку и хранение ведет к снижению всхожести и энергии прорастания семян. Повышенная опушенность зерновки голозерного овса затрудняет процессы посева и уборки.

К биохимическому составу зерна овса современным производством предъявляются различные требования в зависимости от направления использования. В селекции на продовольственные цели следует ориентироваться на высокое содержание в овсе белка и  $\beta$ -глюкокатов, низкое жира. При фуражном использовании овса ценятся пониженное содержание волокон,  $\beta$ -глюкокатов, высокое содержание белка и жира [10]. Признак «содержание жира» в зерне овса полигенный и проявляет неполное доминирование. В исследованиях отмечены аддитивный характер действия генов, высокая наследуемость (70...79 %), тесная положительная связь эффектов ОКС с содержанием жира ( $r=0,99$ ), у гибридов возможна трансгрессия [11, 12]. Есть указания на возможность эффективного скрининга на высокое содержание жира в зерне с  $F_2$  [Frey K.J., Hummond E.G., Lawtence P.K., 1975; Козленко Л.В., 1981]. Считается, что целенаправленная селекция позволит создать масличные сорта овса.

Исследованиями [13] показано, что пониженная урожайность зерна голозерного овса не связана с морфологией цветка и генами голозерности, поэтому голозерность не является препятствием для создания новых высокоурожайных сортов. В питомниках конкурсного испытания НИИСХ Северо-Востока выделены перспективные сорта овса голозерного с урожайностью 5,9-6,6 т/га. У устойчивого к пыльной головне сорта 3h10 дополнительный сбор зерна к стандарту Вятский в среднем за 2012-2013 гг. составил 0,8 т/га. Сорт 9h09 получен методом внутривидовой гибридизации и индивидуального отбора в  $F_3$  с последующим массовым отбором на инфекционном фоне пыльной головни. Сорт не поражается на инфекционном фоне пыльной головней, в условиях естественного фона - корончатой ржавчиной. Высокопродуктивная (1,69-2,0 г) метелка формируется за счет развитой суммарной площади листьев (117,89 см<sup>2</sup>) и площади флагового листа (36,71 см<sup>2</sup>).

По данным 2009-2013 гг., урожайность сорта 857h05, полученного с привлечением в скрещивания голозерных генисточников ОА 503-1 (Канада) и Тюменский голозерный (Россия), достигла 6,6 т/га и была на 1,0 т/га выше показателя стандарта – сорта Вятский. Сорт имеет выровненный продуктивный стеблестой, на провокационном фоне гибели растений от повреждения шведской мухой не наблюдается. За годы исследований сорт не поражался ВЖКЯ, поражение фузариозом метелки не превысило 2 %. Достоинствами сорта 766h05 являются высокие масса 1000 зерен (29,0 г) и натура зерна (701 г/л), полевая устойчивость к пыльной головне и ВЖКЯ, фузариозу метелки.

По данным 2008-2013 гг. изучения, перспективный сорт 41h04 на 0,4 т/га превзошел по урожайности сорт Вятский, имел высокое содержание жира в зерне (4,77 %), был устойчив к поражению пыльной головней на естественном инфекционном фоне. В качестве родительских

форм при создании сорта использовали пленчатый сорт Фауст селекции института, характеризующийся устойчивостью к эдафическим стрессам и голозерный образец Naprime (Франция).

### Заключение

Необходимо расширение исследований в области биологии и генетики голозерного овса, изучение вопросов физиологии и биохимии с точки зрения селекции культуры на продовольственные и фуражные, использования зерна для глубокой переработки. Это обеспечит в сочетании с разработкой адекватных новым сортам технологий возделывания рост урожайности и качества продукции, расширение ареала распространения голозерного овса.

### Литература

1. Āermak B., Moudry J. Comparison of grain yield and nutritive value of naked and husked oats // Agricultural. 1998. №66. P. 90-98.
2. Баталова Г.А. Овес в Волго-Вятском регионе. Киров: Орма, 2013. 288 с.
3. Cleland R. Fusisoccin – unduced growt and hydrogen ion excretion of *Avena colioptiles*: relation to auxin responses // Planta. 1976. №3. P. 201-206.
4. Peltonen-Sainio P., Kirkkary A.-M., Jauhianen L. Characterising strengths, weakness, opportunities and threats in producing naked oat as a novel crop for northern growing conditions // Agricultural and Food Science. 2004. V. 13. №1-2. P. 212-228.
5. Doyle C.J., Valentine J. Naked oats: An assessment of the economic potential for livestock feed in the United Kingdom //Plant varieties and seeds. - 1988 - № 2. - P. 99-108.
6. Халецкий С.П., Сорока С.В., Ковтун В.М., Сорока Л.И., Надточаева С.В., Власов А.Г. Технология получения высокой урожайности овса // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Минск: ИВЦ Минфина, 2007. С. 158 – 164.
7. Moudry J. The quality of naked oat // Cereals for human health and preventive nutrition. Session II. 1998. P. 91-95.
8. Kibite S., Edny M.J. The inheritance of  $\beta$ -glucan concentration in three oat (*Avena sativa* L.) crosses // Crop Science. 1998. V. 78. N. 2. P. 245-250.
9. Cervenka J. Šlechtění bezplucheho ovsa v ĀSR. MPP a technika skladování obilíí 34. - 1988. - ř. 4. - S. 108-110.
10. Doehlert Douglas C. Quality improvement in oats //J. Crop Prod. – 2002. – V. 5. - № 1-2. - P. 165-189.
11. Baker R.J., McKenzie R.I.H. Heritability of oil content in oats, *Avena sativa* L. // Crop Science. – 1972. – Vol.12. – № 2. – P. 201–202.
12. Youngs V.L., Forsberg R.A. Protein-oil relationship in oats //Crop Sci. - 1979. - V. 19. - №6. - P. 798-802.
13. Burrows V.D., Molnar S.J., Tinker N.A., Marder T., Butler G., and Lybaert A Groat yield of naked and covered oat // Canadian journal of plant science. 2001. V. 81. № 4. P. 727-729.

## PERSPECTIVES AND RESULTS OF NAKED OATS BREEDING

**G.A. Batalova**, professor, doctor of science in agriculture, corresponding member of Russian Academy of Agricultural Sciences, deputy director,

North-East Agricultural Research Institute, Kirov, e-mail: g.batalova@mail.ru

**Abstract:** *Use of naked forms in breeding of traditional covered oats and as well as development of breeding of naked oats has great importance in increasing of quality of human diet and animal feeding. Naked oat Vyatsky was created with using naked sample Adam (Poland) of VIR's world collection. The variety Vyatsky forms 0.66 t/ha productivity higher than standard Tjumensky in 2005...2006 at State variety testing stations of Kirov region. Maximum additional yield - 1.35 t/ha was obtained at Yaransky station with red clover as forecrop. Naked oat Persheron was created with using of naked sample OA 503/1 (Canada) as maternal component of crossing, and traditional oat Ulov (Russia) as parental component. Negative selection (field and laboratory rejections) by filminess in  $F_4$  -  $F_5$  and next generations was used to stabilizing of the attribute during breeding process.*

**Keywords:** naked oats, variety, grain quality, productivity, hull-less

## НОВЫЕ СОРТА НУТА И ТЕХНОЛОГИЯ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

**ГЕРМАНЦЕВА Н.И.**, доктор сельскохозяйственных наук,  
**СЕЛЕЗНЕВА Т.В.**

ГНУ Краснокутская СОС НИИСХ Юго-Востока

*Приведена характеристика новых сортов нута, показана их урожайность на сортоучастках страны, результаты изучения разных норм высева, их влияние на урожайность семян. Дано обоснование основных элементов технологии выращивания нута в засушливой зоне Юго-Востока России.*

**Ключевые слова:** нут, сорт, норма высева, срок сева, способ посева, урожайность семян.

В связи с глобальным изменением климата и усилением засушливости, нут может стать одной из основных зернобобовых культур в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Высокая засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям, абсолютная пригодность к комбайновой уборке делают культуру нута весьма привлекательной не только в степной зоне Поволжья, Северного Кавказа и Урала, но и в более влагообеспеченных регионах, где основные площади посева ранее занимал горох.

Спрос на зерно нута для экспорта в страны Ближнего Востока вызвал расширение посевных площадей под ним. В 2013 году в Саратовской области нут занимал более 240 тыс. га, в Волгоградской и Ростовской областях – около 100 тыс. га. Значительная площадь посева нута и в Оренбургской области.

В Госреестр охраняемых селекционных достижений, допущенных к использованию на 2014 г., внесено 14 сортов нута, семь из них селекции Краснокутской станции [1].

Получены первые результаты селекции на крупнозерность пищевых сортов. В 2011 г. допущен к использованию новый крупнозерный сорт Вектор и в 2012 г. – Золотой юбилей.

Основным методом создания новых сортов, адаптированных к засушливым условиям Юго-Востока, является внутривидовая гибридизация в сочетании с целенаправленным индивидуальным отбором [2]. основополагающий принцип при подборе доноров – подбор родительских пар по наименьшему числу отрицательных признаков. В случае привлечения в скрещивания эколого-географически отдаленных, малоприспособленных к местным условиям форм, но обладающих одним из важных признаков, применяется метод беккроссов, позволяющий сохранить основной тип отселектированного сорта и в то же время передать ему один из желаемых признаков. Применяется и метод ступенчатой гибридизации, разработанный А.П. Шехурдиным в Саратове на яровой пшенице. Созданный константный гибридный материал, обогащенный комплексом хозяйственно ценных признаков и прошедший проверку в течение ряда лет, включается в новые скрещивания.

Селекции на продуктивность за счет крупнозерности на станции уделяется большое внимание [3] Результатом работы в этом направлении было создание первого крупнозерного сорта Краснокутский 123 с массой 1000 семян от 290 до 340 г. Но это сорт кормового использования. В последние годы основное внимание было уделено созданию крупнозерных сортов пищевого использования с массой 1000 семян более 350 г и диаметром зерна 8-10 мм. В 2008 г. на Государственные испытания был передан сорт **Вектор**. Авторы Н.И. Германцева, Т.В. Селезнева, Г.В. Калинина, Л.А.Германцев и А.А. Филатов. Сорт получен методом индивидуального отбора из

гибридной популяции от скрещивания сорта Юбилейный/к-2423. Разновидность – *transcaucasico-turcicum* G. Pop (транскавказико-турцикум). Форма растения кустовая, прямостоячая, высота 45-50 см. Общее число междоузлий 23-26, до первого соцветия – 13-15. Число ветвей на высоте 10 см – 3-4. Цветки белые. Бобы лущильного типа, соломенно-желтого цвета. Величина боба 2,9x1,3 см. Число семян в бобе одно-два, реже три. Семена крупные (9x10 мм), форма семян от округлой до угловатой. Окраска желто-розовая, поверхность морщинистая. Масса 1000 семян 320-360 г.

Относится к скороспелым формам. Vegetационный период 77-81 день, созревает на 3-4 дня раньше стандартного сорта Краснокутский 36. Устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам высокая. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию, пригоден к механизированной уборке.

В засушливом 2010 году сорт Вектор был одним из лучших на сортоучастках Краснодарского, Ставропольского края и Ростовской области. Так, на Новопокровском сортоучастке Краснодарского края урожайность этого сорта составляла 24,1 ц/га и он принят стандартом. В этом же году на Азовском сортоучастке Ростовской области сорт Вектор дал урожай 31,5 ц/га, превысив стандарт на 2,5 ц/га, на Целинском сортоучастке его урожай составил 23,1 ц/га или на 3,7 ц выше стандарта. На Ставропольской сортоиспытательной станции урожайность нового сорта в 2010 г. составляла 29,9 ц/га или на 2 ц/га выше стандарта, а в 2011 г. – 37,4 ц/га. На Башантинском сортоучастке Калмыкии новый сорт Вектор и стандарт имели показатели по урожайности 16,6 и 15,8 ц/га, а по массе 1000 семян, соответственно, 357 и 299 граммов. На Кармаскалинском сортоучастке Башкортостана урожайность сорта Вектор составила 13,7 ц/га, стандарта – 5,8 ц/га, масса 1000 семян – 318,2 и 224,1 г. В среднем за годы испытаний на сортоучастках Северо-Кавказского региона урожайность нового сорта Вектор составила 17,3 ц/га, что на 0,9 ц выше стандартного сорта. По результатам анализа трех независимых лабораторий – Центральной лаборатории по оценке качества зерна Госкомиссии, лаборатории технологии зерна НИИСХ Юго-Востока и Инспектуры Госкомиссии по Ростовской области сорт Вектор устойчиво превышает другие сорта и стандарт по содержанию белка, который достигает у него 26-27%.

**Золотой юбилей** – авторы Германцева Н.И., Селезнева Т.В. Калинина Г.В., Германцев Л.А., получен путем индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания сорта Юбилейный/к-2405. Разновидность *transcaucasico-carneum* G. Pop (транскавказико-карнеум). Куст прямостоячий, средней высоты. Антоциановая окраска отсутствует. Листочки овально-удлиненные, среднего размера. Цветки белые. Семена желтые, форма промежуточная, ребристость отсутствует или очень слабая. Масса 1000 семян средняя – 240-260 грамм. Сорт средне-спелый, вегетационный период 78-85 дней. Обладает высокой устойчивостью к засухе, полеганию и осыпанию. Более устойчив к фузариозному увяданию, среднеустойчив к повреждению минирующей мухой. Отличается стабильной урожайностью. В 2010 г. на Новопокровском сортоучастке Краснодарского края новый сорт дал 23,7 ц/га, на Азовском сортоучастке Ростовской области – 32,4 ц/га, что на 3,4 ц/га выше стандарта, на Башантинском сортоучастке Калмыкии – 17,6 ц/га, или на 1,8 ц/га выше стандарта, на Кармаскалинском сортоучастке Башкортостана – 13,7 ц/га, на 7,9 ц/га выше стандарта. В 2011 г. в условиях богары Саратовской области на Балтайском сортоучастке урожайность нового сорта составила 22,4 ц/га, что на 3,4 ц/га выше стандарта Краснокутский 123. В 2012 г. в Самарской области на Большеглушицком сортоучастке

урожайность сорта Золотой юбилей составляла 19,8 ц/га, Сорт пищевого использования, включен в список ценных сортов нута.

В производстве при возделывании нута пользуются общими для культуры агротехническими приемами. Однако, каждый отдельный сорт, имея общие закономерности в развитии с другими сортами, очень часто обладает свойствами, присущими только ему. Поэтому большое значение при внедрении новых сортов в производство имеет разработка сортовой агротехники, которая дает возможность наиболее полно проявиться потенциальным возможностям сорта.

Одним из важных элементов технологии возделывания нута является норма высева семян [2,4,5,6]. Густота стояния растений – главный регулятор рационального использования влаги, пищи и света. В задачу наших исследований входило определение влияния нормы высева на развитие растений и семенную продуктивность разных по массе 1000 семян сортов Вектор и Золотой юбилей в сравнении с стандартным сортом Краснокутский 36.

**Методика исследований.** Опыты закладывали в 2008-2010 гг. на полях лаборатории селекции и семеноводства нута Краснокутской станции. Почва участка каштановая. Агротехника общепринятая для зоны. Основная обработка состояла из зяблевой вспашки на глубину 23-25 см, предпосевная обработка включала покровное боронование и предпосевную культивацию на глубину заделки семян. Посев в оптимальные для культуры сроки. Способ посева рядовой, сеялкой ССФК – 6-10. Схема опыта включала четыре нормы высева: 25, 40, 55 и 70 семян на 1 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная, площадь делянки 5 м<sup>2</sup>. Расположение вариантов систематическое.

В течение вегетации растений велись фенологические наблюдения. Для анализа продуктивности перед уборкой отбирали по 25 растений с каждой делянки каждого повторения. Уборку проводили при полном созревании семян путем выдергивания всех растений с делянки с последующим обмолотом на сноповой молотилке. Урожайность пересчитывали на стандартную (14%) влажность.

**Результаты исследований.** Погодные условия в годы исследований были различными (табл.1).

Таблица 1

Метеорологические условия в период вегетации нута

| Показатели                       | Годы              |                   |                 |                   |                 |                   |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|                                  | 2008              |                   | 2009            |                   | 2010            |                   |
|                                  | Периоды вегетации |                   |                 |                   |                 |                   |
|                                  | всходы-цветение   | цветение-спелость | всходы-цветение | цветение-спелость | всходы-цветение | цветение-спелость |
| Количество осадков, мм           | 19,6              | 110,4             | 9,9             | 16,9              | 22,5            | 21,5              |
| То же, в % от нормы              | 58                | 178               | 24              | 27                | 66              | 34                |
| Среднесуточная температура, °С   | 16,4              | 22,1              | 17,9            | 23,7              | 21,6            | 27,9              |
| То же, в % от нормы,             | 90                | 100               | 97              | 106               | 111             | 125               |
| Сумма активных температур, >10°С | 541               | 1039              | 590             | 1138              | 648             | 1116              |
| ГТК                              | 0,32              | 1,0               | 0,16            | 0,14              | 0,19            | 0,25              |

Анализируя погодные условия вегетационного периода 2008 г. по комплексу показателей видно, что наиболее благоприятным был период от цветения до спелости. Такие условия способствовали формированию большого числа бобов и зерен на растении. Максимальное количество

зерен с одного растения достигало у сортов Вектор – 41, Золотой юбилей – 56, стандарта Краснокутский 36 – 52. В этом же году получена и самая высокая урожайность семян за все годы исследований. По крупнозерному сорту Вектор она составляла 400 г с 1 м<sup>2</sup>, по сорту Золотой юбилей – 526 г, по Краснокутскому 36 – 488 г на 1 м<sup>2</sup>. Последующие годы были засушливыми, особенно экстремальным был 2010 год. Среднесуточная температура воздуха в период цветения-созревание поднималась до 27,9 °С на фоне острого дефицита влаги. Растения нута были низкорослыми, число бобов от 7 до 12. Масса 1000 семян нута самая низкая за все годы исследований. Урожайность семян сорта Вектор в 2010 г. колебалась от 58 г/м<sup>2</sup> при норме высева 25 семян на 1 м<sup>2</sup> до 74 г при высева 70 семян на 1 м<sup>2</sup>, Золотой юбилей – 70 – 125, Краснокутский 36 соответственно 62–115 г/м<sup>2</sup>. Крупнозерный сорт Вектор в экстремальные годы снижал урожайность семян больше, чем среднесемянные сорта Золотой юбилей и Краснокутский 36.

Изучение норм высева показало, что сорта на изменение нормы реагировали по разному (табл.2).

Таблица 2

Структура элементов продуктивности у сортов нута при разных нормах высева (среднее за 2008-2010 гг.)

| Норма высева семян, шт/м <sup>2</sup> | Вегетационный период, сутки | Высота растений, см | Высота до 1-го боба, см | Число бобов на 1 растение, шт. | Число семян с 1 растения, шт. | Масса семян с 1 растения, г | Масса 1000 семян, г | Урожайность семян, г/м <sup>2</sup> |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| <b>Вектор</b>                         |                             |                     |                         |                                |                               |                             |                     |                                     |
| 25                                    | 76                          | 37                  | 21                      | 21                             | 23                            | 7,1                         | 301                 | 124,3                               |
| 40                                    | 75                          | 37                  | 19                      | 19                             | 22                            | 6,6                         | 297                 | 187,6                               |
| 55                                    | 74                          | 36                  | 18                      | 16                             | 18                            | 5,4                         | 298                 | 208,3                               |
| 70                                    | 73                          | 34                  | 18                      | 14                             | 13                            | 3,9                         | 289                 | 208,0                               |
| <b>Золотой юбилей</b>                 |                             |                     |                         |                                |                               |                             |                     |                                     |
| 25                                    | 79                          | 39                  | 20                      | 30                             | 32                            | 8,4                         | 248                 | 134,0                               |
| 40                                    | 78                          | 38                  | 20                      | 26                             | 34                            | 7,9                         | 247                 | 221,2                               |
| 55                                    | 76                          | 37                  | 19                      | 28                             | 30                            | 7,4                         | 245                 | 281,6                               |
| 70                                    | 76                          | 36                  | 19                      | 24                             | 26                            | 6,3                         | 243                 | 290,4                               |
| <b>Краснокутский 36</b>               |                             |                     |                         |                                |                               |                             |                     |                                     |
| 25                                    | 80                          | 39                  | 20                      | 27                             | 29                            | 7,7                         | 246                 | 124,1                               |
| 40                                    | 79                          | 38                  | 20                      | 22                             | 31                            | 7,3                         | 246                 | 207,9                               |
| 55                                    | 77                          | 37                  | 19                      | 24                             | 26                            | 6,6                         | 244                 | 250,8                               |
| 70                                    | 77                          | 36                  | 19                      | 21                             | 24                            | 5,9                         | 242                 | 271,4                               |

*НСР05 (г/м<sup>2</sup>)*

|                | <i>для Вектора</i> | <i>для Золотого юбилея</i> | <i>для Краснокутского 36</i> |
|----------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|
| <i>2008 г.</i> | 38                 | 43                         | 42                           |
| <i>2009 г.</i> | 32                 | 39                         | 38                           |
| <i>2010 г.</i> | 16                 | 27                         | 26                           |

Наблюдения за ростом и развитием нута показали, что увеличение нормы высева во все годы исследований способствовало сокращению вегетационного периода, снижению высоты растений и высоты прикрепления нижнего боба, продуктивности 1 растения, массы 1000 семян. Самая низкая урожайность по всем сортам, как в благоприятный, так и в засушливые годы, отмечена при высева 25 семян на 1 м<sup>2</sup>. Хотя продуктивность 1 растения здесь выше, но число растений на единице площади меньше. На остальных вариантах урожайность сорта Вектор практически

одинакова. По другому реагируют на норму высева среднесемянные сорта Золотой юбилей и Краснокутский 36. С увеличением нормы высева с 40 до 70 семян на 1 м<sup>2</sup> урожайность нута растет, но достоверной разницы между вариантами 55 шт./м<sup>2</sup> и 70 шт./м<sup>2</sup> не получено.

Нут – культура ранних сроков посева. В условиях степного Поволжья, где главным лимитирующим фактором в формировании урожайности семян выступает влага, большое значение имеют оптимальные сроки посева. Для всех сортов лучшим сроком посева считается ранний, на 4-5-й день после посева яровых зерновых. Запоздание с посевом на 10-12 дней приводит к резкому снижению урожайности, особенно в годы с ранневесенней засухой (2).

В северо-восточных районах и в зоне достаточного увлажнения ранние сроки важны для того, чтобы нут успевал вызреть до начала осенних заморозков.

Однозначной рекомендации в отношении способа посева нута быть не может, так как в зависимости от назначения посева, влагообеспеченности почвы, засоренности поля, перспективности сорта, дефицита семян и складывающихся погодных условий делается выбор и отдается предпочтение тому или другому способу посева [2,4,5]. При производстве товарного зерна лучшим способом посева следует считать рядовой. В острозасушливые годы с небольшим весенним увлажнением почвы, при размножении новых сортов нут целесообразно высевать широкорядным способом с междурядьями 45 см или ленточно-двухстрочным 60+15 см с уменьшенной вдвое нормой высева, что позволяет увеличить коэффициент размножения семян в 2-2,5 раза. Широкорядные посевы позволяют более экономно расходовать влагу на транспирацию растений, а междурядные обработки улучшают аэрацию верхнего слоя почвы.

Обязательным приемом по уходу за посевами нута является послепосевное прикатывание кольчато-шпоровыми катками. Оно создает лучшие условия для обеспечения высеянных семян влагой, что значительно повышает их полевую всхожесть, способствует дополнительному выравниванию почвы и уменьшению потерь при уборке.

Для борьбы с сорняками в посевах нута применяют, главным образом, боронование. Если период от посева до появления всходов растягивается, а после дождей на поверхности почвы образовалась корка, то поле боронуют в один-два следа. Лучший срок проведения этой работы – за 3-4 дня до появления всходов. К этому времени семена сорняков образуют такие проростки, которые легко повреждаются при бороновании. Нельзя бороновать посев накануне появления всходов во избежание их повреждения. На пятый-шестой день после появления всходов, когда растения достигнут высоты 4-5 см и укрепятся, поле вторично боронуют для уничтожения всходов однолетних сорняков. Чтобы не повредить растения, всходы боронуют в один след широкозахватными агрегатами из средних зубовых борон на малых скоростях, поперек рядков, лучше в солнечную погоду, в полуденные часы, когда у растений наименьший тургор. Многолетними опытами Краснокутской станции установлено, что двукратное боронование всходов нута снижает засоренность однолетними сорняками на 71% и повышает урожайность на 13% [2].

К применению гербицидов в посевах нута надо подходить очень осторожно, так как он обладает повышенной чувствительностью к ядохимикатам. В настоящее время на рынке пестицидов нет гербицидов, не повреждающих нут во время вегетации. Многие гербициды, применяемые под предшествующую культуру, обладают остаточным действием, что приводит к значительным повреждениям растений нута и к снижению урожая.

**Выводы.** Для крупносемянного сорта Вектор лучшая норма высева – 40-55 шт./м<sup>2</sup>. Увеличение нормы высева до 70 семян на 1 м<sup>2</sup> нецелесообразно, так как это не приводит к росту уро-

жайности. Для сортов Золотой юбилей и Краснокутский 36 оптимальной нормой следует считать 55-70 семян на 1 м<sup>2</sup>. Соблюдение основных требований технологии выращивания нута будет способствовать расширению его посевов в степной зоне Юго-Востока России, увеличению валовых сборов ценного высокобелкового зерна, укреплению кормовой базы и улучшению почвенного плодородия.

### Литература

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.– Т.1.– Сорта растений.– М.: 2014. – С.25.
2. Германцева Н.И. Нут – культура засушливого земледелия.– Саратов.– 2011. – 199 с.
3. Германцева Н.И., Калинина Г.В., Селезнева Т.В. Селекция нута на крупнозерность / Эффективность агрометеорологических приемов в земледелии.– Саратов: 2008. – С.101-104.
4. Балашов В.В., Балашов А.В. Нут в Нижнем Поволжье.– Волгоград.– 2009.–189 с.
5. Столяров О.В., Федотов В.А., Демченко Н.И. Влияние способов посева на рост и развитие, урожайность нута // Кормопроизводство.– 2004. – №4. – С.19-22
6. Шатрыкин А.А. Влияние норм, способов посева и удобрений на урожайность нута в зоне каштановых почв Волгоградской области: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. Волгоград. 2002.–19 с.

## NEW VARIETIES OF CHICKPEA AND TECHNOLOGIES OF THEIR CULTIVATION

**N.I. Germantsev, T.V. Seleznev**

GNU Krasnokutskaya SOS research Institute of agriculture of the South-East

**Abstract:** *The characteristic of new varieties of chickpea, shown their productivity on a variety centres of the country, results of the study of different sowing rates, their impact on crop yield. The substantiation of the basic elements of technology of chickpeas in a dry area of the South-East of Russia.*

**Keywords:** chickpeas, variety, application rate, the time of sowing, sowing, seed productivity.

УДК 638.14.03:638.12

## ВИДОВОЙ СОСТАВ НАСЕКОМЫХ НА ПОСЕВАХ ЧИНЫ

**В.П. НАУМКИН**, доктор сельскохозяйственных наук

**А.А. СТАРОСТИН**, кандидат биологических наук

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

**М.М. ДОНСКОЙ**, кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

*В статье представлены результаты изучения видового состава насекомых на посевах чины посевной. В условиях Орловской области посевы этой культуры посещают 90 видов насекомых из 9 отрядов. Насекомые – опылители представлены 61 видом, принадлежащим к 5 отрядам: перепончатокрылые (24 вида), жуки (19 видов), бабочки (9 видов), двукрылые (7 видов), сетчатокрылые (2 вида).*

**Ключевые слова:** чина посевная, медонос, опыление, насекомые, пчелы.

Чина посевная (*Lathyrus sativus* L.) является хорошей медоносной культурой. Нектаропродуктивность гектара её посева составляет около 40 кг. Пчелы охотно посещают чину и собирают с нее нектар и пыльцу. «Пчелы тучами летали на чину, буквально кишели на ее цветках», - отмечают пчеловоды [1]. В хозяйстве «Дружба» Ульяновской области привес контрольного улья в отдельные дни составлял 4,0 ... 6,5 кг меда. Установлено, что чина выделяет больше нектара при

высоких температурах воздуха: днем - +28 ...+30<sup>0</sup>, ночью — не ниже +15 ... +20<sup>0</sup> и низкой влажности воздуха [2].

Г.Н. Васильев (1953) считает, что чина является самоопылителем, но часто имеются случаи и перекрестного опыления, особенно при наличии пчел и шмелей, и добавляет, что перекрестное опыление наиболее ярко выражено у чины средиземноморских и среднеевропейских форм, возделываемых в СССР.

В.Ф. Дорофеев с соавт. (1990) отмечают, что в среднем у сортов чины перекрестное опыление составляет 17 % с большими колебаниями в зависимости от генотипа и погодных условий во время цветения, перекрестное опыление у нее осуществляет пчела медоносная (рис.1).



*Рис. 1. Пчела медоносная на цветках чины посевной*

Изучение чины посевной в условиях Орловской области показало перспективность ее возделывания как кормовой и медоносной культуры [3,4,5], однако состав насекомых - опылителей этой культуры изучен не достаточно. Целью данной работы было определение видового состава насекомых на посевах чины посевной.

Исследования выполнялись на опытном поле лаборатории генетики и биотехнологии ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Российской академии сельскохозяйственных наук в 2009 - 2012 гг.

Агрометеорологические условия в годы исследований существенно различались по погодным условиям вегетационных периодов чины посевной (май – август): 2009 год был увлажненным, 2010 г. – сильно засушливым, 2011 г. - достаточно увлажненным, а 2012 г. – жарким. 2009, 2011 и 2012 гг. были более близки к средним многолетним показателям.

Посев осуществлялся в оптимальные сроки: в 2009 г., 2011 г. и 2012 г. - 1 мая, в 2010 г. - 4 мая широкорядным способом с площадью питания одного растения 10 x 45 см. Сбор насекомых для определения видового состава осуществлялся методом кошения энтомологическим сачком в фазу цветения. Видовой состав насекомых изучали согласно «Определителю насекомых европейской части СССР» (1976) и пособию для энтомологов, специалистов сельского хозяйства и студентов «Энтомология» (1985).

В результате проведенных исследований на посевах чины были обнаружены 90 видов

насекомых, принадлежащие к 9 отрядам: перепончатокрылые (*Hymenoptera*); двукрылые (*Diptera*); жуки (*Coleoptera*); сетчатокрылые (*Neuroptera*); бабочки (*Lepidoptera*); равнокрылые (*Homoptera*); прямокрылые (*Orthoptera*); клопы (*Heteroptera*) и трипсы (*Thysanoptera*) (табл. 1, 2).

Таблица 1

Видовой состав насекомых – опылителей на посевах чины, 2009...2012 гг.

| Отряд               | Семейство                 | Вид                                      |                                   |
|---------------------|---------------------------|--|-----------------------------------|
|                     |                           | Латинское название                       | Русское название                  |
| <b>Hymenoptera</b>  | Apoidea                   | <i>Apis mellifera</i> L.                 | Пчела медоносная                  |
|                     |                           | <i>Halictus</i> sp.                      | Пчела галликт                     |
|                     |                           | <i>Andrenidae</i> sp.                    | Пчела андрена                     |
|                     |                           | <i>Colletes</i> sp.                      | Пчела коллета                     |
|                     | Vespidae                  | <i>Vespula vulgaris</i> L.               | Оса обыкновенная                  |
|                     |                           | <i>Vespula rufa</i> L.                   | Оса рыжая                         |
|                     |                           | <i>Vespa germanica</i> F.                | Оса германская                    |
|                     | Chrysididae               | <i>Hedychrum</i> sp.                     | Оса блестянка                     |
|                     | Dolichovespula            | <i>Dolichovespula</i> sp.                | Оса длиннощечкая                  |
|                     | Mutillidae                | <i>Mutillidae</i> spp.                   | Оса немка                         |
|                     | Bombinae                  | <i>Bombus lapidarius</i> L.              | Шмель каменный                    |
|                     |                           | <i>Bombus lucorum</i> L.                 | Шмель малый земляной              |
|                     |                           | <i>Bombus agrorum</i> F.                 | Шмель полевой                     |
|                     | Aphidiidae                | <i>Praon</i> sp.                         | Праон                             |
|                     |                           | <i>Trioxys</i> sp.                       | Триоксис                          |
|                     |                           | <i>Aphidiidae</i> sp.                    | Афидида                           |
|                     | Chalcididae               | <i>Aphelinus</i> sp.                     | Афеленида                         |
|                     |                           | <i>Eupelminae</i> sp.                    | Эпельмида                         |
|                     |                           | <i>Eupteromalus</i> sp.                  | Птеромалида                       |
|                     | Tenthredinidae            | <i>Tenthredinidae</i> sp.                | Пилильщик                         |
| <i>Athalia</i> spp. |                           | Пилильщик                                |                                   |
| Braconidae          | <i>Microgaster</i> sp.    | Браконид                                 |                                   |
| Ichneumonidae       | <i>Ichneumonidae</i> spp. | Наездник                                 |                                   |
|                     |                           | Евлампус                                 |                                   |
| <b>Coleoptera</b>   | Coccinellidae             | <i>Adonia variegata</i> Goeze            | Коровка изменчивая                |
|                     |                           | <i>Hippodamia tredecimpunctata</i> L.    | Коровка                           |
|                     |                           | <i>Coccinula sinuatomarginata</i> Fald.  | Коровка кокцинула                 |
|                     |                           | <i>Coccinella quinquepunctata</i> L.     | Коровка пятиточечная              |
|                     |                           | <i>Coccinella septempunctata</i> L.      | Коровка семиточечная              |
|                     |                           | <i>Adalia decempunctata</i> L.           | Коровка 10-ти точечная            |
|                     |                           | <i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> L. | Коровка 14-ти точечная            |
|                     | Chrysomelidae             | <i>Phyllotreta nemorum</i> L.            | Блошка крестоцветная дву-полосая  |
|                     |                           | <i>Phyllotreta nigripes</i> F.           | Блошка синяя крестоцветная        |
|                     |                           | <i>Phyllotreta vittula</i> Redtenb.      | Блошка полосатая хлебная          |
|                     |                           | <i>Entomoscelis adonidis</i> Pall.       | Листоед рапсовый                  |
|                     |                           | <i>Lema melanopus</i> L.                 | Пьявица красногрудая              |
|                     |                           | <i>Leptinotarsa decimlineata</i> Say     | Жук колорадский                   |
|                     | Curculionidae             | <i>Sitona sulcifrons</i> Thunbg.         | Долгоносик клеверный клубеньковый |
|                     |                           | <i>Sitona suturalis</i> Steph.           | Слоник горошковый                 |
|                     |                           | <i>Curculionidae</i> spp.                | Ложнослоник                       |
|                     | Bruchidae                 | <i>Bruchus affinis</i> Fröl.             | Зерновка фасоловая                |
|                     |                           | <i>Bruchus atomarius</i> L.              | Зерновка бобовая                  |
|                     | Carabidae                 | <i>Agonum dorsale</i> Pont.              | Жужелица                          |

|                    |                                 |                                      | Продолжение табл. 1      |
|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| <b>Lepidoptera</b> | Nymphalidae                     | <i>Vanessa urtica</i>                | Крапивница               |
|                    |                                 | <i>Vanessa xanthomelas</i> Esp.      | Большая крапивница       |
|                    |                                 | <i>Vanessa (Inachis) io</i> L.       | Дневной павлиний глаз    |
|                    | Pieridae                        | <i>Pieris rapae</i> L.               | Репница                  |
|                    |                                 | <i>Pieris brassicae</i> L.           | Белянка капустная        |
|                    | Geometridae                     | <i>Geometridae</i> spp.              | Пяденица                 |
|                    | Lycaenidae                      | <i>Lycaena</i> sp.                   | Голубянка                |
|                    | Noctuidae                       | <i>Noctuidae</i> spp.                | Совка                    |
| Pyralidae          | <i>Loxostege sticticalis</i> L. | Луговой мотылёк                      |                          |
| <b>Diptera</b>     | Chloropidae                     | <i>Chlorops pumilionis</i> Bjerk.    | Муха зеленоглазка        |
|                    |                                 | <i>Meromyza</i> spp.                 | Муха меромиза            |
|                    | Asilidae                        | <i>Asilidae</i> spp.                 | Ктырь                    |
|                    | Opomyzidae                      | <i>Opomyza florum</i> F.             | Муха опомиза             |
|                    | Syrphidae                       | <i>Syrphidae</i> spp.                | Журчалка                 |
|                    | Tabanidae                       | <i>Tabanus bovinus</i> L.            | Слепень бычий            |
|                    |                                 | <i>Diptera</i> spp.                  | Муха                     |
| <b>Neuroptera</b>  | Chrysopidae                     | <i>Chrysopa carnea</i> L.            | Златоглазка обыкновенная |
|                    |                                 | <i>Chrysopa septempunctata</i> Wesm. | Златоглазка семиточечная |

Изучение видового состава насекомых-опылителей чины показало, что в ее опылении участвуют представители 61 вида из 5 отрядов: *Hymenoptera* (24 вида), *Coleoptera* (19 видов), *Lepidoptera* (9 видов), *Diptera* (7 видов) и *Neuroptera* (2 вида).

К наиболее распространенным представителям отряда Перепончатокрылые (*Hymenoptera*) относятся пчела медоносная (*Apis mellifera* L.), одиночные пчелиные (*Apoidea*), семейств галликт, андрен и коллет, шмелиные (*Bombinae*) (шмель каменный, ш. полевой, ш. малый земляной), осы (*Vespidae*) (оса обыкновенная, о. рыжая, о. блестянка, о. немка, о. германская и др.). Прочие представители данного отряда – пилитьщики, наездники, бракониды, афелениды и др. не отличаются видовым разнообразием и встречаются значительно реже. В количественном отношении наблюдается преобладающее доминирование в сборах пчелы медоносной.

На втором месте по видовому разнообразию насекомых – опылителей находится отряд Жуки (*Coleoptera*). В отряде доминируют божьи коровки (*Coccinellidae*), среди них: коровка изменчивая, к. пятиточечная, к. семиточечная, к. десятиточечная, к. четырнадцатиточечная, к. кокцинула и др.), на втором месте в отряде блошки: блошка крестоцветная двуполосая, б. крестоцветная синяя, б. полосатая хлебная. Прочие представители отряда видовым разнообразием не характеризуются.

Отряд Бабочки (*Lepidoptera*) по видовому разнообразию насекомых – опылителей располагается на третьем месте. К наиболее распространенным представителям отряда относятся бабочки белянки, голубянки и крапивницы, реже встречаются репницы, дневной павлиний глаз, пяденицы, совки и др.

Четвертое место принадлежит отряду Двукрылые (*Diptera*). В отряде доминируют разные виды мух: муха зеленоглазка, м. меромиза, м. опомиза, журчалка и др.

На пятом месте наименее представительный отряд Сетчатокрылые (*Neuroptera*). Его типичные представители златоглазка обыкновенная и златоглазка семиточечная).

На посевах чины встречаются представители других отрядов насекомых (табл.2).

Видовой состав насекомых - не опылителей на посевах чины, 2009...2012 гг.

| Отряд               | Семейство                 | Вид  |                           |
|---------------------|---------------------------|--|---------------------------|
|                     |                           | Латинское название                               | Русское название          |
| <b>Heteroptera</b>  | Miridae                   | <i>Miridae spp.</i>                              | Клоп партеникус           |
|                     |                           | <i>Notostira poppiusi</i> Reut.                  | Слепняк                   |
|                     |                           | <i>Ligus pratensis</i> L.                        | Клоп полевой              |
|                     |                           | <i>Ligus rugulipennis</i> L.                     | Клоп травяной             |
|                     | Pentatomidae              | <i>Aelia acuminata</i> L.                        | Клоп элия остроголовая    |
|                     |                           | <i>Pentatomidae spp.</i>                         | Клоп щитник               |
|                     |                           | <i>Carpocoris fuscispinus</i>                    | Щитник черноусый          |
|                     | Nabidae                   | <i>Nabis ferus</i> F.                            | Клоп                      |
|                     |                           | <i>Nabis pseudoferus</i> Rem.                    | Клоп                      |
|                     | Anthocoridae              | <i>Orius horvathi</i> Reut.                      | Клоп ориус                |
| Pyrrhocoridae       | <i>Pyrrhocoridae spp.</i> | Красноклоп                                       |                           |
| <b>Homoptera</b>    | Aphidinae                 | <i>Macrosiphum avena</i> F.                      | Тля                       |
|                     |                           | <i>Megoura viciae</i> Buckt.                     | Тля                       |
|                     |                           | <i>Acyrtosiphon pisum</i> Harr.                  | Тля                       |
|                     |                           | <i>Aphidinea spp.</i>                            | Тля                       |
|                     | Cicadellidae              | <i>Edwardsiana (Typhlocyba) rosae</i> L.         | Цикадка розанная          |
|                     | Phyllaphidinae            | <i>Therioaphis</i> Walk.                         | Тля                       |
|                     | Psyllidae                 | <i>Psyllodea spp.</i>                            | Цикадка                   |
| <b>Orthoptera</b>   | Acrididae                 | <i>Pararctiptera microptera microptera</i> F.-W. | Кобылка крестовая         |
|                     |                           | <i>Dociostaurus brevicollis</i> Ev.              | Кобылка                   |
|                     |                           | <i>Chorthippus sp.</i>                           | Кобылка                   |
|                     |                           | <i>Acrididae spp.</i>                            | Кобылка                   |
|                     |                           | <i>Chorthippus biguttulus</i> L.                 | Конёк изменчивый          |
|                     | Tettigonidae              | <i>Phaneroptera falcata</i> Poda.                | Пластинокрыл обыкновенный |
| <b>Thysanoptera</b> | Thripidae                 | <i>Sericothrips staphylinus</i> Hal.             | Трипс                     |
|                     |                           | <i>Kakothrips robustus</i> Uzel.                 | Трипс                     |
|                     |                           | <i>Frankliniella intosa</i> Trybom               | Трипс обыкновенный        |
|                     | Aeolothripidae            | <i>Aeolothrips fasciatus</i> L.                  | Трипс                     |
|                     | Phleothripidae            | <i>Haplothrips aculeatus</i> F.                  | Трипс пустоцветный        |

Это 4 отряда, 29 видов, среди которых: отряд Клопы (*Heteroptera*) – 11 видов, отряд Равнокрылые (*Homoptera*) – 7 видов, отряд Прямокрылые (*Orthoptera*) – 6 видов и отряд Трипсы (*Thysanoptera*) – 5 видов.

К наиболее распространенным представителям отряда Клопы относятся клоп полевой, к. травяной, красноклоп, к. щитник, к. ориус и др. В отряде Равнокрылые преобладает тля разных видов и цикадки. В отряде Прямокрылые большая часть видов представлена кобылками, а в отряде Трипсы – трипсами разных видов: трипс обыкновенный, т. пустоцветный и др.

В результате проведенных исследований установлено, что:

- в годы изучения на посевах чины посевной в условиях Орловской области было зарегистрировано 90 видов насекомых, принадлежащих к 9 отрядам;

- видовой состав насекомых – опылителей чины посевной составляет 61 вид, принадлежащий к 5 отрядам: Перепончатокрылые (24 вида), Жуки (19 видов), Бабочки (9 видов), Двукрылые (7 видов) и Сетчатокрылые (2 вида);

- изучение видового состава отряда Перепончатокрылые показывает, что в порядке убывания его представители располагаются в следующей последовательности: пчела медоносная, одиночные пчелиные, осы, шмели. Доминирующим опылителем является пчела медоносная.

Таким образом, в условиях современной системы земледелия опылению пчелами в комплексе с дикой энтомофауной необходимо уделять, как и другим приемам передовой агротехники, особое внимание при решении задач повышения урожаяев чины посевной.

#### Литература

1. Криулин А.Г. Чина – хороший медонос // Пчеловодство. – М., 1976. - №4. – С. 15.
2. Копелькиевский Г.В., Бурмистров А.Н. Улучшение кормовой базы пчеловодства. – М.: Россельхозиздат, 1965. – С. 73-74.
3. Наумкин В.П., Донской М.М. Источники хозяйственно-ценных признаков для селекции чины посевной (*Lathyrus sativus* L.) в условиях Орловской области // Зерновое хозяйство России, 2012. - №3. – С. 43-46.
4. Наумкин В.П., Донской М.М., Донская М.В. Исходный материал для селекции чины посевной (*Lathyrus sativus* L.) в условиях Орловской области / Зернобобовые и крупяные культуры, 2013. – №3(7). – С. 46-50.
5. Донской М.М., Наумкин В.П. Особенности цветения и опыления чины посевной // Сборник научных трудов по пчеловодству. – Орел: ОрелГАУ, 2012. – Вып 20. – С.128-142.
6. Васильев Г.Н. Чина посевная. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1953. – 88 с.
7. Дорофеев В.Д., Лаптев Ю.П., Чекалин Н.М. Цветение, опыление и гибридизация растений. – М.: Агропромиздат, 1990. – 69 с.

### SPECIES COMPOSITION OF HEXAPODS ON *LATHYRUS SATIVUS* CROPS

V.P. NAUMKIN, A.A. STAROSTIN

Orel State Agrarian University

M.M. DONSKOJ

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** *The article presents results of study of species composition of hexapods on sowings of *Lathyrus sativus*. In the conditions of the Oryol region sowings of this crop visit 90 species of hexapods from 9 divisions. Hexapods - pollinators are presented by 61 species belonging to 5 divisions: Hymenoptera (24 species), beetles (19 species), butterflies (9 species), diptera (7 species), Neuroptera (2 species).*

**Keywords:** *Lathyrus sativus, honey plant, pollinating, hexapods, bees.*

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ У СОРТОВ ЛЮПИНА БЕЛОГО

**М.В. ЗАХАРОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**М.И. ЛУКАШЕВИЧ**, доктор сельскохозяйственных наук  
**Т.В. СВИРИДЕНКО**  
ГНУ ВНИИ люпина, г. Брянск

*Приводятся результаты изучения изменчивости и взаимосвязи основных структурных и функциональных элементов семенной продуктивности у разных сортов люпина белого.*

**Ключевые слова:** люпин белый, сорт, изменчивость, взаимосвязь признаков.

Привлекательность люпина для России связана с тем, что его в отличие от сои можно возделывать в разных регионах практически без ограничений по почвенным и климатическим условиям. В сельскохозяйственном производстве страны используется три однолетних вида люпина – узколистый, желтый и белый. Каждый из них имеет свои биологические особенности, занимает определенную экологическую нишу и не исключает один другого. Из трех возделываемых видов белый люпин отличается наиболее высоким потенциалом зерновой продуктивности (50-55 ц/га), по качеству зерна приближается к сое, однако более требователен к почвенным условиям и температурному режиму, поэтому его использование ограничивается в основном Центрально-Черноземным и Средневолжским регионами России [1]. Посевы под белым люпином в этих регионах в последние годы резко возрастают. По урожайности и сбору белка он конкурентоспособен лучшим сортам гороха и сои. Об этом убедительно свидетельствуют многолетние данные Шатиловской опытной станции [2].

Для создания высокопродуктивных сортов люпина белого необходим поиск признаков и индексов, которые в наибольшей степени могли бы служить маркерами эффективного отбора на стабильно высокую семенную продуктивность. Такие маркеры в первую очередь должны удовлетворять следующим ограничениям: а) обладать низкой средовой и достаточно высокой генетической вариансой; б) иметь тесную корреляцию с продуктивностью.

**Материалы и методика исследований.** В период 2010-2013 гг. в конкурсном испытании изучались сорта и сортообразцы люпина белого с обычным и детерминантным типом ветвления. В фазу технологической спелости с каждой делянки убиралось по 25 растений для проведения структурного анализа. Для каждого растения индивидуально определяли высоту, количество, массу бобов и семян главного и боковых соцветий, массу соломы и всего растения, массу 1000 семян, коэффициенты хозяйственной ценности и микрораспределения. В годы проведения опытов метеорологические условия значительно колебались, что позволило оценить образцы по их пластичности и реакции на погодные изменения. Изменчивость и взаимосвязи между признаками определены методами вариационного и корреляционного анализов по методике Б.А. Доспехова [3].

**Результаты исследований.** Способность сорта давать стабильно высокий по годам урожай определяется наличием устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Колебания урожайности сортообразцов люпина белого по годам исследований, представленные в таблице 1, явля-

ются следствием резкой изменчивости компонентов, составляющих эту урожайность. Для сортов с обычным типом ветвления отмечена группа минимально модифицирующих признаков (диапазон варибельности 0-20%), определяющих семенную продуктивность растений: коэффициенты хозяйственности и микрораспределения, масса 1000 семян. Среднюю группу по варибельности (21-35%) представили признаки количество и масса бобов и семян с главной кисти, масса соломы. Наиболее варибельной оказалась продуктивность боковых побегов ( $V = 37 \dots 421\%$ ).

Таблица 1

Варьирование элементов продуктивности у сортов люпина белого (2010-2013 гг.)

| Признаки                                | Амплитуда варибельности (V, %) |         |         |         |                         |         |         |
|---|--------------------------------|---------|---------|---------|-------------------------|---------|---------|
|   | Обычный морфотип               |         |         |         | Детерминантный морфотип |         |         |
|   | 2010 г.                        | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2011 г.                 | 2012 г. | 2013 г. |
| Количество бобов с главной кисти, шт.   | 15-25                          | 16-26   | 17-29   | 18-26   | 16-24                   | 20-30   | 17-26   |
| Количество бобов с боковых побегов, шт. | 62-225                         | 54-408  | 54-376  | 37-301  | -                       | 79-326  | -       |
| Количество бобов с растения, шт.        | 16-39                          | 17-39   | 28-42   | 22-38   | 16-24                   | 22-30   | 17-26   |
| Масса бобов главной кисти, г            | 17-28                          | 19-28   | 20-28   | 17-32   | 17-25                   | 25-34   | 18-24   |
| Масса бобов боковых побегов, г          | 84-232                         | 67-412  | 70-375  | 45-327  | -                       | 99-319  | -       |
| Масса бобов растения, г                 | 17-34                          | 17-36   | 29-38   | 22-43   | 17-25                   | 28-34   | 18-24   |
| Масса соломы, г                         | 14-29                          | 14-31   | 20-35   | 19-36   | 16-24                   | 22-24   | 15-27   |
| Масса растения, г                       | 15-30                          | 17-30   | 24-36   | 24-40   | 16-22                   | 22-28   | 16-23   |
| Количество семян с главной кисти, шт.   | 14-27                          | 17-28   | 21-26   | 14-24   | 17-27                   | 20-32   | 18-23   |
| Количество семян с боковых побегов, шт. | 76-214                         | 65-421  | 66-364  | 44-312  | -                       | 92-315  | -       |
| Количество семян с растения, шт.        | 17-36                          | 19-39   | 25-35   | 21-40   | 17-27                   | 22-31   | 18-23   |
| Масса семян главной кисти, г            | 17-28                          | 17-28   | 23-31   | 16-33   | 17-27                   | 27-34   | 16-26   |
| Масса семян боковых побегов, г          | 85-241                         | 67-397  | 71-386  | 47-335  | -                       | 99-310  | -       |
| Масса семян растения, г                 | 18-33                          | 18-36   | 30-39   | 22-44   | 17-27                   | 29-34   | 16-26   |
| Коэффициент хозяйственности             | 5-12                           | 7-13    | 6-13    | 6-13    | 8-13                    | 11-16   | 8-15    |
| Коэффициент микрораспределения          | 6-17                           | 9-27    | 7-15    | 8-17    | 8-22                    | 9-13    | 10-19   |
| Масса 1000 семян, г                     | 7-18                           | 11-18   | 12-19   | 11-33   | 10-14                   | 16-19   | 11-15   |

Анализ внутрисортовой варибельности структурных и функциональных элементов семенной продуктивности детерминантных форм люпина белого выявил идентичные обычному морфотипу минимально варьирующие признаки. В среднюю группу варибельности (до 35%) вошли показатели количество и масса бобов и семян с растения, масса соломы и общая биомасса растения. Как и у форм с обычным морфотипом для детерминантных сортов характерна повышенная изменчивость продуктивности боковых побегов ( $V = 79 \dots 315\%$ ).

В таблице 2 представлены результаты корреляционного анализа элементов структуры урожая люпина белого. У исследуемых сортообразцов обоих морфотипов в разные годы выращивания выявлена достоверно высокая корреляционная связь массы семян с растения с массой бобов, массой растения и количеством семян ( $r = 0,79 \dots 0,99$ ). Корреляция массы семян с количеством бобов положительная, причем более выражена и меньше зависит от метеоусловий года у форм с обычным морфотипом. Для форм с детерминированным типом ветвления отмечена средняя связь массы семян с растения с массой 1000 семян ( $r = 0,33 \dots 0,53$ ), у обычного морфотипа подобная связь была менее выражена и сильно варьировала по годам ( $r = 0,18 \dots 0,44$ ).

Коэффициенты корреляции компонентов продуктивности у сортообразцов люпина белого (2010-2013 гг.)

| Коррелирующие признаки              | Обычный морфотип |         |         |         |              | Детерминантный морфотип |         |         |              |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|---------|--------------|-------------------------|---------|---------|--------------|
|                                     | 2010 г.          | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | ср.          | 2011 г.                 | 2012 г. | 2013 г. | ср.          |
| Масса семян - Количество бобов      | 0,67             | 0,8     | 0,78    | 0,77    | <b>0,76</b>  | 0,57                    | 0,8     | 0,52    | <b>0,63</b>  |
| Масса семян - Масса бобов           | 0,98             | 0,98    | 0,99    | 0,98    | <b>0,98</b>  | 0,95                    | 0,99    | 0,97    | <b>0,97</b>  |
| Масса семян - Масса растения        | 0,95             | 0,95    | 0,95    | 0,93    | <b>0,95</b>  | 0,9                     | 0,91    | 0,88    | <b>0,90</b>  |
| Масса семян - Количество семян      | 0,82             | 0,88    | 0,85    | 0,82    | <b>0,84</b>  | 0,82                    | 0,88    | 0,79    | <b>0,83</b>  |
| Масса семян - К хоз.*               | 0,46             | 0,45    | 0,49    | 0,36    | <b>0,44</b>  | 0,55                    | 0,67    | 0,48    | <b>0,57</b>  |
| Масса семян – КМ**                  | -0,14            | -0,18   | -0,21   | -0,12   | <b>-0,16</b> | -0,36                   | -0,29   | -0,26   | <b>-0,30</b> |
| Масса семян - Масса 1000 семян      | 0,32             | 0,18    | 0,44    | 0,36    | <b>0,33</b>  | 0,33                    | 0,41    | 0,53    | <b>0,42</b>  |
| Масса растения - Высота растения    | 0,30             | 0,34    | 0,4     | 0,31    | <b>0,34</b>  | 0,25                    | 0,08    | 0,09    | <b>0,14</b>  |
| Количество семян - Масса растения   | 0,83             | 0,88    | 0,85    | 0,82    | <b>0,85</b>  | 0,77                    | 0,83    | 0,78    | <b>0,79</b>  |
| Масса 1000 семян - Масса растения   | 0,25             | 0,09    | 0,35    | 0,22    | <b>0,23</b>  | 0,25                    | 0,33    | 0,37    | <b>0,32</b>  |
| Количество семян - К хоз.           | 0,27             | 0,26    | 0,3     | 0,15    | <b>0,25</b>  | 0,4                     | 0,53    | 0,27    | <b>0,4</b>   |
| Количество семян - КМ               | -0,11            | -0,1    | -0,05   | -0,02   | <b>-0,07</b> | -0,28                   | -0,22   | -0,13   | <b>-0,21</b> |
| Количество семян - Масса 1000 семян | -0,22            | -0,27   | -0,07   | -0,24   | <b>-0,20</b> | -0,24                   | 0,21    | -0,06   | <b>-0,03</b> |

\* К хоз. – коэффициент хозяйственности

\*\* КМ – коэффициент микрораспределения

Количество семян с растения слабо коррелирует с коэффициентом хозяйственности у форм с обычным типом ветвления ( $r = 0,25$ ) и немного теснее у детерминантных ( $r = 0,4$ ). Слабая отрицательная связь количества семян с коэффициентом микрораспределения наблюдается у сортов детерминантного морфотипа ( $r = -0,21$ ) и практически она отсутствует у обычного морфотипа ( $r = -0,07$ ).

Масса растения тесно коррелирует с количеством семян, как у образцов обычного морфотипа, так и детерминантного ( $r = 0,77 \dots 0,88$ ). Наиболее стабильная по годам положительная связь массы растений с высотой растений у форм обычного морфотипа ( $r = 0,3 \dots 0,4$ ) и резко меняющаяся более слабая у детерминантных форм ( $r = 0,08 \dots 0,25$ ).

**Выводы.** Характер модификационной изменчивости признаков, определяющих семенную продуктивность, у растений с обычным и детерминантным типом ветвления схож, имеет широкий диапазон, что обуславливает перспективность селекции на высокую семенную продуктивность.

У растений исследуемых сортов обоих морфотипов отмечена высокая положительная корреляция семенной продуктивности с массой бобов и общей биомассой растения ( $r > 0,9$ ) и количеством семян и бобов с растения ( $r = 0,79 \dots 0,88$  и  $0,52 \dots 0,8$  соответственно), что может быть использовано при индивидуальном отборе растений.

#### Литература

1. Наумкин В.Н., Наумкина Л.А., Мещеряков О.Д. Перспективы возделывания люпина в Центральном-Черноземном регионе // Земледелие. – 2012. - № 1. – С. 27-29.

2. Агеева П.А., Лукашевич М.И., Почутина Н.А. Люпин – перспективная высокобелковая кормовая культура для различных регионов Российской Федерации // Нива Татарстана. – 2013. - № 4-5. – С. 35-37.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

## VARIABILITY AND INTERRELATIONSHIP OF PRODUCTIVITY ELEMENTS IN WHITE LUPIN VARIETIES

**M.V. Zakharova, M.I. Lukashevitch, T.V. Sviridenko**

The All-Russia Research Institute of Lupine

**Abstract:** Test results of variability and interrelationship of the main structure and functional elements of seed productivity for different varieties of white lupin are given.

**Keywords:** white lupin, variety, variability, interrelationship of characters.

УДК 633.:367.2:551.58.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО (*LUPINUS LUTEUS* L.)

**И.К. САВВИЧЕВА, М.Г. ДРАГАНСКАЯ**, доктора сельскохозяйственных наук,

**П.Ю. ЛИЩЕНКО, Л.А. НИКОЛАЕВА, В.В. ЧАПЛЫГИНА**

ГНУ НСОС ВНИИ люпина, г. Новозыбков

e-mail: lupin\_mail@mail.ru

*Изучены признаки, определяющие семенную продуктивность желтого люпина, обусловленные генетическим потенциалом сорта и метеорологическими условиями в отдельные фазы онто- и органогенеза растений. Определены коэффициенты корреляционной связи метеоусловий с продуктивностью, указывающие на наиболее уязвимые фазы развития люпина, определяющие опадение цветков и завязей, а также отрицательно влияющих на развитие корневой системы.*

**Ключевые слова:** люпин желтый, семенная продуктивность, абортивность, гидротермический коэффициент.

Значение и использование люпина в сельскохозяйственном производстве определяют его ценные свойства: высокое содержание белка в семенах и зеленой массе, возможность выращивания без внесения азотных удобрений благодаря азотфиксации, усвоение труднорастворимых фосфатов, перенос элементов питания из глубоких слоев почвы в пахотный горизонт. Люпин-основа создания принципиально новых ресурсосберегающих технологий, экологически чистых систем земледелия [1, 2].

Желтый люпин способен давать высокие урожаи семян и зеленой массы на малопродуктивных легких и средних по механическому составу почвах, имеет сочные, долго не грубеющие стебли, хорошую облиственность.

Желтый кормовой люпин, в зерне которого содержится 40-45, а в зеленой массе 1,9-2,0% белка, является одним из резервов решения проблемы кормового белка для получения животноводческой продукции, улучшения качества кормов за счет их протеиновой сбалансированности. Зерно люпина является прекрасным сырьем для создания пищевых продуктов, обладающих диетическими и лечебно-профилактическими свойствами [2, 3].

Возделывание люпина способствует окультуриванию пахотного горизонта, существенно улучшая азотный режим почвы, благодаря накоплению в растительных остатках до 150-300 кг/га фиксированного из воздуха азота. В благоприятные годы желтый люпин обеспечивает урожайность зерна 2,0-2,5 т/га, зеленой массы 60-65 т, сбор белка с га 8-14ц.

**Условия и объекты исследований.** Изучение формирования семенной продуктивности люпина желтого проведено в селекционно-семеноводческих посевах Новозыбковской опытной станции в 2010-2013гг.

Почва дерново-подзолистая, песчаная, содержание гумуса 1,2-1,5%, при низкой насыщенности основаниями, содержание  $K_2O$ - 30-50,  $P_2O_5$  - 250-270 мг/кг, рН 5,0-5,5.

Метеоусловия в годы исследований были различными как по выпадению осадков, так и по температурному режиму. Наиболее благоприятные условия для роста и развития люпина сложились в 2012 году, очень засушливым и жарким был 2013.

Исследования проводились на 4-х сортах желтого люпина, различающихся по габитусу растений, типу роста, ветвлению, окраске семенной кожуры, продолжительности вегетационного периода.

**Дружный 165** - среднеспелый сорт, быстрорастущего типа роста, симподиального ветвления с детерминацией боковых ветвей на уровне 2<sup>-го</sup>- 3<sup>-го</sup> порядка, высота растений 65-80 см, продолжительность вегетационного периода 105-115 дней, от фазы приспевающий боб идет интенсивное усыхание листовой поверхности, окраска семенной кожуры серая крапчатая с ясно выраженным белым серпом.

**Надежный** - наиболее скороспелый из изучаемых сортов, продолжительность вегетационного периода 90-95 дней, тип роста быстрорастущий, отличается от Дружного 165 более ксероморфной структурой листа и меньшим побегообразованием. Окраска семян белая без рисунка, бутон темный.

**Престиж** - среднепоздний сорт, вегетационный период 110-115 дней, тип роста промежуточный, имеет хорошее ветвление и высокую облиственность. Окраска семенной кожуры серая с ясно выраженным белым серпом. Высота растений 70-80 см.

**СН-1-00-29** – тип роста быстрорастущий, высота растений 70-75см, ветвление симподиальное с детерминацией ветвей 2<sup>-го</sup> порядка, вегетационный период 95-100 дней, семена серые крапчатые с ярко выраженным серпом.

**Результаты исследований.** Генетический потенциал продуктивности растения люпина желтого складывается из семян главной цветочной кисти и боковых побегов и зависит от архитектоники растения, числа и расположения боковых ветвей, продолжительности вегетационного периода.

Цветочная кисть главного побега в производственных посевах имеет 7-10 пятицветковых мутовок. Цветение, начинаясь с нижнего яруса, постепенно передвигается вверх. В благоприятные годы процесс цветения продолжается 7-10 дней, в засушливые- 3-5, а в 2013 г., очень жарком и сухом, закончилось за 1-2 дня.

Каждый цветок формирует 5-7 гнездный боб, что дает возможность получить с главного побега 35-50 бобов, 175-200 зерен или 15-20 г семян. В этом случае потенциальный урожай зерна, при густоте стояния 40-60 растений на 1 м<sup>2</sup>, может составить 600-1200 г/м<sup>2</sup> или 6-12 т/га. Однако получаемые урожаи семян в производстве далеки от потенциальных и не превышают 0,7-1,0 т/га [1, 4-5].

Причин такого резкого падения урожайности несколько. Растение люпина формирует на главном цветоносе 35-45 цветков, но завязь бобов не превышает 50-70%, а к созреванию их число еще уменьшается за счет сброса уже завязавшихся плодов. В увлажненные годы потери составляют 6-10, сухие - 15-20 и к уборке сохраняется 30-50% плодов из потенциально возможных.

Отмечены два периода опадения элементов генеративной сферы:

I - осыпание (сброс) цветков главной кисти, опадают в основном с верхних (5-7) мутовок.

II - сброс уже завязавшихся бобиков верхних ярусов, происходящий через 2-3 недели после окончания цветения главной кисти.

Из изучаемых сортов генетический потенциал продуктивности Престижа оказался более низким, чем у Надежного, Дружного 165 и СН-1-00-2-9 по количеству цветков на главной кисти на 0,8, 9,0 и 4,0%; соответственно; завязавшихся бобов – на 7,0, 7,0 и 26%; созревших – на 7,0, 4,0 и 23%. В среднем отношение цветки - завязавшиеся и созревшие бобы у сортов Престиж и Дружный 165 одинаково 1:0.53:0.41 и 1:0.52:0.39. Выше оно для сорта Надежный 1:0.57:0.44 и СН-1-00-2-9 - 1:0.65:0.49 (табл. 1).

Таблица 1

Потенциал главной цветочной кисти желтого люпина и его реализация

| Сорта, сортообразцы | Год  | Количество на главной кисти, шт. |                    |                 | % завязавшихся бобов к количеству цветков | Отношение созревших бобов, % |                 |
|---------------------|------|----------------------------------|--------------------|-----------------|---|------------------------------|-----------------|
|                     |      | цветков                          | завязавшихся бобов | созревших бобов |   | к завязи                     | к числу цветков |
| Дружный 165         | 2011 | 37,5                             | 15,8               | 12,9            | 42,6                                      | 81,6                         | 34,4            |
|                     | 2012 | 43,6                             | 21,9               | 17,9            | 50,1                                      | 81,7                         | 41,0            |
|                     | 2013 | 40,8                             | 26,0               | 17,0            | 63,6                                      | 65,4                         | 41,4            |
|                     | Ср.  | 40,6                             | 21,2               | 15,9            | 52,1                                      | 76,2                         | 39,1            |
| Престиж             | 2011 | 33,0                             | 15,4               | 12,0            | 46,6                                      | 77,9                         | 36,3            |
|                     | 2012 | 39,6                             | 19,2               | 18,2            | 48,6                                      | 94,8                         | 45,9            |
|                     | 2013 | 39,0                             | 24,8               | 15,8            | 63,4                                      | 63,7                         | 40,5            |
|                     | Ср.  | 37,2                             | 19,8               | 15,3            | 53,3                                      | 78,8                         | 41,5            |
| СН-1-00-2-9         | 2011 | 36,1                             | 19,9               | 15,0            | 55,5                                      | 75,4                         | 41,1            |
|                     | 2012 | 40,6                             | 27,0               | 21,9            | 66,3                                      | 81,1                         | 53,9            |
|                     | 2013 | 39,0                             | 28,2               | 19,6            | 71,6                                      | 69,5                         | 51,5            |
|                     | Ср.  | 38,6                             | 25,0               | 18,8            | 64,6                                      | 75,3                         | 48,9            |
| Надежный            | 2011 | 35,2                             | 15,4               | 11,5            | 44,0                                      | 74,7                         | 32,6            |
|                     | 2012 | 39,2                             | 19,8               | 18,0            | 50,5                                      | 90,9                         | 45,9            |
|                     | 2013 | 38,2                             | 28,5               | 19,6            | 77,4                                      | 68,8                         | 51,4            |
|                     | Ср.  | 37,5                             | 21,2               | 16,4            | 56,4                                      | 78,1                         | 43,7            |

Отмечено, что количество цветковых почек и образовавшихся бобов зависит от их месторасположения на главном цветоносе. В I мутовке нижнего яруса часто встречаются уродливые цветки, которые не образуют бобов, недоразвитые цветочные почки есть и в более высоких ярусах: обычно цветки последних 7-8<sup>-ого</sup> ярусов стерильны.

Наиболее продуктивными по завязи бобов являются 2-3<sup>-я</sup> мутовки, с увеличением номера яруса число бобов постепенно падает, а в 5-6 мутовке образуются единичные бобы (табл. 2).

В благоприятные годы среднее число семян в бобе достигает 5,0-5,5 штук, в засушливые количество их уменьшается до 3-4. Если в мутовках 1-3 ярусов у изучавшихся сортов закладывалось в среднем по 4,1-5,2 семегнезда и образовывалось по 3,3-5,0 полноценных семени, то в мутовках 4-6 ярусов формировалось только по 0,7-2,5 гнезда и 0,5-2,0 семени. Процент абортив-

ных семяпочек варьировал по метамерам от 5 до 20, постепенно увеличиваясь с продвижением вверх. В сухие годы процент абортированных семяпочек возрастает до 30-40 %.

Отмечены некоторые сортовые различия по числу семягнезд и проценту завязавшихся семян: наибольшие показатели получены у сорта Надежный – 4,1 и 85 %. При одинаковом количестве семягнезд 3,6-3,7, завязь семян у Престижа значительно ниже (78 %), чем у Дружного 165 (86 %). Наибольшей завязью семян при числе семягнезд 3,9 выделяется СН-1-00-2-9 – 90 %.

Таблица 2

Метамерные параметры семенной продуктивности главной кисти

| NN цвето-<br>точных<br>мутовок | Среднее число бобов в мутовке, шт. |         |       | Среднее число семягнезд в бобе, шт. |         |       | Среднее число завязавшихся семян на боб, шт. |         |       | Масса 1000 семян, г |         |       |
|--------------------------------|------------------------------------|---------|-------|-------------------------------------|---------|-------|--|---------|-------|---------------------|---------|-------|
|                                | 2012 г.                            | 2013 г. | сред. | 2012 г.                             | 2013 г. | сред. | 2012 г.                                      | 2013 г. | сред. | 2012 г.             | 2013 г. | сред. |
| <b>Надежный</b>                |                                    |         |       |                                     |         |       |  |         |       |                     |         |       |
| 1                              | 4,7                                | 4,2     | 4,3   | 5,5                                 | 4,9     | 5,2   | 5,1  | 3,8     | 4,9   | 130                 | 120     | 125   |
| 2                              | 4,9                                | 4,6     | 4,7   | 5,5                                 | 4,9     | 5,2   | 5,1  | 3,8     | 4,9   | 128                 | 112     | 120   |
| 3                              | 4,8                                | 4,4     | 4,4   | 5,3                                 | 4,1     | 4,7   | 5,0  | 3,0     | 4,0   | 125                 | 108     | 117   |
| 4                              | 4,3                                | 3,9     | 4,1   | 5,1                                 | 3,6     | 4,3   | 4,9  | 2,8     | 3,9   | 120                 | 106     | 113   |
| 5                              | 2,0                                | 1,9     | 1,9   | 4,0                                 | 2,8     | 3,4   | 3,0  | 2,6     | 2,8   | 119                 | 100     | 109   |
| 6                              | 0,2                                | 0,4     | 0,3   | 1,0                                 | 2,6     | 1,8   | 0,5  | 2,5     | 1,5   | 115                 | 98      | 106   |
| среднее                        | 3,5                                | 3,2     | 3,3   | 4,4                                 | 3,8     | 4,1   | 3,9  | 2,9     | 3,5   | 123                 | 108     | 116   |
| <b>Престиж</b>                 |                                    |         |       |                                     |         |       |  |         |       |                     |         |       |
| 1                              | 4,9                                | 4,4     | 4,7   | 4,9                                 | 4,7     | 4,8   | 4,0  | 3,3     | 3,6   | 127                 | 118     | 123   |
| 2                              | 4,9                                | 4,7     | 4,8   | 5,0                                 | 4,9     | 4,9   | 4,8  | 3,7     | 4,2   | 125                 | 117     | 121   |
| 3                              | 4,6                                | 3,8     | 4,2   | 4,8                                 | 3,1     | 4,0   | 4,5  | 2,7     | 3,6   | 124                 | 115     | 120   |
| 4                              | 2,7                                | 1,9     | 2,3   | 4,2                                 | 2,5     | 3,3   | 4,1  | 2,3     | 3,2   | 120                 | 115     | 118   |
| 5                              | 0,8                                | 0,6     | 0,7   | 3,5                                 | 2,5     | 3,0   | 3,0  | 2,0     | 2,5   | 116                 | 113     | 115   |
| 6                              | 0,4                                | 0,3     | 0,3   | 3,0                                 | 2,0     | 2,5   | 1,0  | 0,5     | 0,7   | 110                 | 110     | 110   |
| среднее                        | 3,0                                | 2,6     | 2,8   | 4,2                                 | 3,3     | 3,7   | 3,6  | 2,1     | 2,9   | 121                 | 115     | 118   |
| <b>Дружный 165</b>             |                                    |         |       |                                     |         |       |  |         |       |                     |         |       |
| 1                              | 4,3                                | 4,0     | 4,2   | 4,5                                 | 4,3     | 4,4   | 4,2  | 3,3     | 3,7   | 135                 | 115     | 125   |
| 2                              | 4,5                                | 4,4     | 4,4   | 4,6                                 | 4,4     | 4,5   | 4,3  | 3,3     | 3,8   | 133                 | 107     | 120   |
| 3                              | 4,3                                | 4,1     | 4,2   | 4,5                                 | 3,9     | 4,2   | 4,1  | 3,2     | 3,6   | 132                 | 105     | 118   |
| 4                              | 3,6                                | 2,7     | 3,2   | 4,3                                 | 3,0     | 3,6   | 4,0  | 2,6     | 3,3   | 128                 | 103     | 116   |
| 5                              | 1,5                                | 1,6     | 1,5   | 4,0                                 | 2,7     | 3,3   | 3,0  | 2,3     | 2,8   | 126                 | 101     | 113   |
| 6                              | 0,2                                | 0,3     | 0,2   | 1,0                                 | 2,4     | 1,7   | 0,8  | 2,0     | 1,4   | 126                 | 100     | 113   |
| среднее                        | 3,1                                | 2,8     | 2,9   | 3,8                                 | 3,4     | 3,6   | 3,4  | 2,8     | 3,1   | 130                 | 103     | 117   |
| <b>СН-1-00-2-9</b>             |                                    |         |       |                                     |         |       |  |         |       |                     |         |       |
| 1                              | 4,6                                | 4,8     | 4,7   | 4,9                                 | 4,6     | 4,7   | 4,7  | 3,9     | 4,3   | 124                 | 123     | 124   |
| 2                              | 4,8                                | 4,8     | 4,8   | 5,0                                 | 4,8     | 4,9   | 4,9  | 3,9     | 4,4   | 122                 | 112     | 117   |
| 3                              | 4,6                                | 4,7     | 4,6   | 4,8                                 | 4,7     | 4,7   | 4,6  | 3,6     | 4,1   | 117                 | 107     | 112   |
| 4                              | 4,4                                | 3,6     | 4,0   | 4,7                                 | 4,1     | 4,4   | 4,3  | 3,0     | 3,6   | 116                 | 105     | 110   |
| 5                              | 3,0                                | 1,3     | 2,2   | 4,5                                 | 2,8     | 3,6   | 3,8  | 2,5     | 3,2   | 115                 | 100     | 108   |
| 6                              | 0,5                                | 0,4     | 0,4   | 1,8                                 | 1,0     | 1,4   | 1,0  | 1,5     | 1,2   | 114                 | 100     | 107   |
| среднее                        | 3,6                                | 3,3     | 3,4   | 4,2                                 | 3,6     | 3,9   | 3,9  | 3,1     | 3,5   | 118                 | 112     | 115   |

Масса 1000 семян подчиняется той же зависимости, отмеченной для бобов и семян: с увеличением номера яруса мутовки она падает, а в верхних ярусах семена зачастую плохо выполнены, мелкие, угловатые, щуплые (табл. 2).

Данные таблицы 2 показывают зависимость элементов продуктивности от метеоусловий года. В наиболее благоприятном 2012 г. число бобов в мутовке главной кисти, число заложившихся семягнезд, завязи семян в бобе, масса 1000 семян превосходит те же показатели засушливого 2013 г. на 10-20 %.

При анализе результатов исследований четко прослеживается метамерный характер изученных признаков. Увеличение или уменьшение параметров одного признака в метамере (мутовке) влечет за собою подобное изменение параметров всех взаимосвязанных с ним элементов. Наиболее четко зависимость всех признаков наблюдается в 1-3 мутовках.

Корреляционные связи между урожаем семян и фазами развития люпина, рассчитанные за 2010-2013 гг. показывают, что максимальный вклад в продуктивность дает фаза бутон-цветение, причем наибольшее значение имеет период обособления бутона [6].

Если поэтапно рассматривать взаимосвязь семенной продуктивности с метеоусловиями, можно отметить, что каждый период развития растений имеет свои приоритеты. В период всходов положительное влияние оказывают температуры воздуха и почвы. В период розетка - начало стеблевания, когда идет интенсивное развитие корневой системы, влияние температуры снижается, усиливается роль влагообеспеченности. В этот период коэффициенты корреляции осадки - урожай семян из низких и средних отрицательных значений достигают положительных величин, а положительные значения коэффициентов урожай - температура меняются на отрицательные (табл. 3).

Конец мая – это период роста главного стебля, закладки цветочного бутона, начало его обособления. Отмечено, хотя и слабое, положительное влияние температуры почвы и отрицательное температуры воздуха.

Связь семенной продуктивности с осадками и коэффициентом ГТК имеет высокие отрицательные значения ( $r = -0,669; -0,897$ ).

Первая декада июня отмечена интенсивным ростом главного побега, обособлением и началом окрашивания бутона. Этот период имеет высокие значения коэффициентов корреляции между урожаем зерна и элементами метеоусловий. Коэффициенты, отражающие связь показателя ГТК и урожайности для всех изучавшихся сортов, имеют высокие положительные значения и варьируют от +0,780 до +0,838. В этот период на первое место выступает влагообеспеченность:  $r$  изменяется от +0,664 до +0,795. Высокое отрицательное значение имеют коэффициенты связи с температурами воздуха и почвы.

В период цветения главной кисти, роста и налива завязей (II-III декады июня) наибольшее отрицательное влияние оказывают температуры воздуха и почвы. Высокие температуры провоцируют ускоренное цветение, снижают жизнеспособность пыльцы, что повышает абортивность семяпочек и завязей.

Июль – растения достигают фазы сизого- и сизо-блестящего боба. Заканчивается налив семян, идет закладка семяпочек в них. В этот период урожайность растет за счет увеличения массы 1000 семян. Идет перераспределение пластических веществ из листьев, стебля, створок бобов в семя. В первой фазе этого периода еще отмечается положительное влияние температур воздуха и почвы, но к его окончанию снижается и их значение.

Третья декада июля – созревание растений и семян. Выпадение осадков приводит к вымыванию пластических веществ и снижению урожайности. В этот период коэффициенты корреляции урожая с осадками и показателями ГТК имеют высокие отрицательные значения, варьируя от -0,830 до -0,954, средние положительные  $r = 0,367-0,454$  урожая с температурой воздуха и почвы.

Таблица 3

Зависимость семенной продуктивности от метеорологических условий вегетационного периода

| Сорта       | Зависимость                  | Коэффициент корреляции, r |         |          |        |         |          |        |         |          |
|-------------|------------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|----------|
|             |                              | Май                       |         |          | Июнь   |         |          | Июль   |         |          |
|             |                              | И дек.                    | II дек. | III дек. | И дек. | II дек. | III дек. | И дек. | II дек. | III дек. |
| Дружный 165 | Урожай-осадки                | -0,233                    | 0,304   | -0,932   | 0,689  | -0,025  | -0,019   | 0,042  | -0,032  | -0,944   |
|             | Урожай- $t^{\circ}C$ воздуха | 0,169                     | -0,615  | -0,168   | -0,850 | -0,554  | -0,605   | 0,745  | -0,329  | 0,367    |
|             | Урожай- $t^{\circ}C$ почвы   | 0,322                     | -0,689  | 0,469    | -0,742 | -0,094  | -0,527   | 0,718  | -0,418  | 0,418    |
|             | Урожай-ГТК                   | -0,238                    | 0,370   | -0,893   | 0,800  | 0,012   | 0,052    | -0,021 | -0,013  | -0,865   |
| Надежный    | Урожай-осадки                | -0,218                    | 0,310   | -0,938   | 0,664  | -0,061  | 0        | 0,075  | -0,065  | -0,454   |
|             | Урожай- $t^{\circ}C$ воздуха | 0,149                     | -0,642  | -0,168   | -0,832 | -0,573  | -0,620   | 0,728  | -0,300  | 0,390    |
|             | Урожай- $t^{\circ}C$ почвы   | 0,292                     | -0,712  | 0,455    | -0,720 | -0,076  | -0,554   | 0,695  | -0,388  | 0,394    |
| Престиж     | Урожай-ГТК                   | -0,219                    | 0,375   | -0,897   | 0,780  | 0,046   | 0,077    | 0,011  | -0,046  | -0,880   |
|             | Урожай-осадки                | -0,536                    | 0,549   | -0,755   | 0,775  | -0,195  | -0,336   | -0,148 | 0,034   | -0,891   |
|             | Урожай- $t^{\circ}C$ воздуха | 0,470                     | -0,492  | -0,454   | -0,877 | -0,635  | -0,321   | 0,899  | -0,266  | 0,454    |
|             | Урожай- $t^{\circ}C$ почвы   | 0,582                     | -0,644  | 0,259    | -0,834 | -0,407  | -0,304   | 0,818  | -0,414  | 0,444    |
| СН-1-00-2-9 | Урожай-ГТК                   | -0,534                    | 0,608   | -0,699   | 0,829  | -0,071  | -0,246   | -0,226 | 0,044   | -0,830   |
|             | Урожай-осадки                | 0,411                     | 0,438   | -0,848   | 0,759  | -0,171  | -0,205   | -0,081 | 0,022   | -0,921   |
|             | Урожай- $t^{\circ}C$ воздуха | 0,348                     | -0,539  | -0,326   | -0,886 | -0,593  | -0,447   | 0,849  | -0,315  | 0,405    |
|             | Урожай- $t^{\circ}C$ почвы   | 0,482                     | -0,659  | 0,369    | -0,815 | -0,218  | -0,395   | 0,795  | -0,439  | 0,400    |
|             | Урожай-ГТК                   | 0,418                     | -0,501  | -0,795   | -0,838 | -0,054  | -0,126   | 0,153  | -0,038  | -0,847   |

### Заключение

Проведенная работа по изучению признаков, определяющих семенную продуктивность желтого люпина показала, что урожай семян это сложный признак, обусловленный с одной стороны генетическим потенциалом растения, а с другой - метеорологическими условиями, складывающимися в отдельные периоды и фазы онтогенеза и, особенно, органогенеза.

Коэффициенты корреляции связи урожая семян с метеорологическими условиями, вычисленные для различных периодов онтогенеза растений показывают, что наиболее уязвимой критической является фаза бутон-цветение, особенно первая ее часть- закладка и развитие бутона.

Вторым по значимости является период завязывания и налива бобов, когда повышенный уровень температуры воздуха ведет к опадению цветков и завязей ( $r = -0,5 - -0,6$ )

Отмечено отрицательное влияние повышенных температур воздуха ( $r = 0,492-0,642$ ) и почвы ( $r = 0,644-0,712$ ) в период развития корневой системы. Предположительно высокие температуры почвы ускоряют развитие корней, но замедляют их рост.

### Литература

1. Саввичев К.И. Морфо-биологические типы желтого люпина / Повышение производительности песчаных почв // Брянск, 1969, тр. Вып. 3. – С. 64-132.
2. Анохина В.С., Дебелый Г.А., Коноров П.М. / Люпин, селекция, генетика, эволюция // Минск. Изд. БГУ. – 2012. – С. 271.

3. Саввичев К.И. Пути повышения эффективности селекции желтого люпина. Организация промышленного производства// Минск. Ураджай.- 1979. – С.101-106.
4. Саввичева И.К., Лищенко П.Ю., Чаплыгина В.В., Николаева Л.А. / Потенциальная и реальная семенная продуктивность растений люпина желтого // Люпин – его возможности и перспективы. Брянск. – 2012. – С.113-116.
5. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин Н.С. / Продолжительность вегетации, урожайность семян и элементы структуры урожая разнотипных сортов белого люпина в условиях северной части Центрально-Черноземного района // Люпин – его возможности и перспективы. Брянск. – 2012. – С. 131-138.
6. Куперман Ф.М., Ржанова Е.И. / Биология развития растений // Москва. Изд. Высшая школа. – 1963. – 423 с.

## **SOME BIOLOGICAL ASPECTS OF SEED PRODUCTIVITY DEVELOPMENT IN YELLOW LUPIN (*LUPINUS LUTEUS* L.)**

**I.K. Savvitcheva, M.G. Draganskaya, P.Y. Lichenko, L.A. Nikolaeva, V.V. Tchaplygina**

The Experimental Station of the Russian Lupin Research Institute, Novozybkov

***Abstract:** Characters which determine seed productivity of yellow lupin are studied. These characters depend on genetic variety's potential and meteorological conditions in some onto- and organogenesis periods of plants. Correlation coefficients are calculated for relation between meteorological conditions and productivity. They demonstrate the main susceptible phases of lupin development which appoint flowers and ovary shedding as well have negative affect on root system development.*

**Keywords:** yellow lupin, seed productivity, ovary shedding, hydro-thermal coefficient.

УДК 633.367.2:631.53.027.2+631.847.211

## **ВЛИЯНИЕ СРОКА ПРОТРАВЛИВАНИЯ И ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И АЗОТФИКСИРУЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА**

**Т.Н. СЛЕСАРЕВА**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Л.И. ПИМОХОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Ж.В. ЦАРАПНЕВА, Н.М. ЗАЙЦЕВА**

ГНУ ВНИИ люпина, г. Брянск

E-mail: lupin\_mail@mail.ru

*В полевых условиях установлено, что протравитель витавакс в дозе – 1,5л/т не оказывает вредного действия на клубеньковые бактерии, если семена люпина узколистного протравливать за 30 и 45 дней до их бактеризации.*

**Ключевые слова:** люпин, протравители, клубеньковые бактерии.

Люпин имеет самый экологически чистый и энергосберегающий механизм накопления азота за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями (*Rhizobium lupini*). Благодаря образованию на корнях клубеньков с азотфиксирующими бактериями люпиновое растение само питается азотом из этого источника и обогащает почву биологическим азотом. При благоприятных условиях симбиоза за вегетацию он усваивает 200 - 248 кг/га азота воздуха и превращает его в аммиачный

азот, доступный для растений. Это позволяет значительно сократить затраты на азотные удобрения под предшествующую культуру и снизить себестоимость продукции с гектара пашни [1-3].

В технологии выращивания люпина на зерно или на зеленую массу предпосевная обработка семян клубеньковыми бактериями должна быть обязательным приёмом. Особенно на тех участках, где люпин высевается впервые или долгое время не высевался и почва не содержит люпиновых штаммов клубеньковых бактерий. Для этого в день посева необходимо провести инокуляцию семян бактериальным препаратом, содержащим штамм *Rhizobium lupini* 385a, 375a, 363a и др.

Появление на люпине такого опасного заболевания, как антракноз потребовало применение новых высокоэффективных протравителей, которые не были бы токсичными для растений люпина и клубеньковых бактерий.

На сегодняшний день наиболее эффективным против комплекса семенной инфекции, в том числе и антракноза, и не обладающий ингибирующим действием на культуру, является комбинированный протравитель витавакс-200ФФ, ВСК (карбаксин, 200 г/л + тирам, 200 г/л) в дозе 1,5 л/т для семян узколистного и 2 л/т для семян желтого и белого люпина. В связи с этим возникла необходимость оценки его влияния на развитие клубеньковых бактерий.

Многие исследователи считают, что чем короче период между протравливанием и инокуляцией, тем меньше эффект от бактериальных препаратов (нитрагин, ризоторфин). Раздельное применение этих двух приемов можно сократить до 1 месяца. В этом случае вредоносное действие протравителей (гранозан, ТМТД) на бактерии было минимальным [4]. Семена, обработанные гранозаном с осени, можно обрабатывать нитрагином перед посевом, при этом развитие клубеньковых бактерий не подавлялось [5].

**Методика исследований.** Изучение влияния срока протравливания семян на бобово-ризобиальный симбиоз проводили на серых лесных почвах при рН почвенного раствора 4,7-5,8 на люпине узколистом сорт Белозерный 110. Опыт закладывали в четырехкратной повторности на делянках площадью 34 м<sup>2</sup>.

Протравливание семян проводили препаратом витавакс – 200ФФ в дозе 1,5 л/т, за 3, 15, 30 и 45 дней до посева. Норма высева семян люпина составляла 1,25 млн. всхожих семян на 1 га. Посев проводили сеялкой СН-16.

В день посева семена обрабатывали бактериальным препаратом ризоторфин (штамм 14-16 *Rhizobium lupini*) полувлажным способом в дозе 200 г на гектарную норму семян и расходом воды 0,5 л на 1 центнер. Контролем служили те же семена, но не протравленные. В течение вегетации проводили следующие учеты и наблюдения: фенологические наблюдения по фазам развития растений по методике Госсортсети, определение полевой всхожести по двум несмежным повторениям в фазу полных всходов, учет выживаемости растений перед уборкой. Проводили определение накопления сухого вещества зеленой массы, корней, клубеньков в фазы бутонизации, цветения, блестящих бобов. Азотфиксирующую способность растений люпина оценивали методом сравнения с небобовой культурой – овсом [6]. Определение урожая семян проводили путем сплошного обмолота бобов с каждой делянки комбайном «Сампо-500».

**Результаты исследований.** Исследования показали, что несмотря на наличие в почве большого количества спонтанных клубеньковых бактерий инокуляция семян люпина узколистного бактериальным препаратом ризоторфин (штамм 14-16 *Rhizobium lupini*) была эффективна. Наибольшая динамика накопления сухого вещества и симбиотического азота в онтогенезе была

в фазу блестящих бобов. В варианте инокуляция (без протравливания) накопление сухого вещества в зеленой массе, корнях и клубеньках соответственно составило 84,5; 13,3; 2,1 ц/га, что на 23,5ц/га (38,5 %), 3,65ц/га (37,8 %), 0,75ц/га (56 %) больше, чем в контрольном варианте - без протравливания и инокуляции (табл. 1).

Таблица 1

Влияние срока протравливания семян люпина фунгицидом витавакс -200фф и их инокуляции на накопление сухого вещества, ц /га (в среднем за 2011-2013 гг.)

| Вариант                                    | Фаза развития |                   |               |                   |               |                   |
|--|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
|  | Бутонизация   |                   | Цветения      |                   | Блестящий боб |                   |
|  | зеленая масса | корни / клубеньки | зелёная масса | корни / клубеньки | зеленая масса | корни / клубеньки |
| Контроль (без протравливания и инокуляции) | 7,74          | 1,06 / 0,58       | 23,0          | 3,56 / 0,98       | 61,0          | 9,65 / 1,35       |
| Инокуляция (без протравливания)            | 9,83          | 1,44 / 0,83       | 29,3          | 4,41 / 1,33       | 84,5          | 13,30 / 2,10      |
| Протрав. за 3 дн. до посева                | 7,49          | 0,95 / 0,46       | 21,6          | 3,31 / 0,71       | 59,0          | 9,14 / 0,86       |
| Протрав. за 3 дн. до посева + инокуляция   | 7,76          | 1,17 / 0,56       | 22,4          | 3,43 / 0,84       | 63,0          | 9,81 / 1,19       |
| Протрав. за 15 дн. до посева               | 8,13          | 1,07 / 0,60       | 23,8          | 3,44 / 1,01       | 70,2          | 11,39 / 1,11      |
| Протрав. за 15 дн. до посева + инокуляция  | 9,45          | 1,21 / 0,70       | 27,4          | 3,86 / 1,30       | 79,0          | 11,98 / 1,62      |
| Протрав. за 30 дн. до посева               | 8,23          | 1,13 / 0,62       | 25,4          | 3,61 / 1,08       | 73,3          | 11,40 / 1,40      |
| Протрав. за 30 дн. до посева + инокуляция  | 11,00         | 1,41 / 0,83       | 30,0          | 4,42 / 1,38       | 85,6          | 13,66 / 1,74      |
| Протрав. За 45 дн. до посева               | 8,89          | 1,17 / 0,63       | 27,12         | 3,64 / 1,13       | 74,0          | 11,48 / 1,52      |
| Протрав. за 45 дн. до посева + инокуляция  | 11,27         | 1,42 / 0,84       | 30,24         | 4,47 / 1,39       | 85,0          | 13,72 / 1,78      |
| НСР <sub>05</sub>                          | 1,57          | 0,049 / 0,042     | 1,56          | 0,047 / 0,058     | 1,83          | 1,03 / 0,13       |

Количество фиксированного атмосферного азота в варианте инокуляция без протравливания в зелёной массе, корнях, клубеньках соответственно составило 227,2; 18,7; 4,4 кг/га, это на 69,2 кг/га (30 %), 7 кг/га (37 %) и 1,6 кг/га (36 %) больше, чем в контрольном варианте без протравливания и инокуляции. При этом коэффициент азотфиксации в варианте инокуляция (без протравливания) составил 77 %, что на 11% больше, чем в контрольном варианте (табл. 2).

Применение бактериального препарата позволило получить прибавку урожая семян в сравнении с контролем 0,5 т/га. При этом окупаемость затрат на инокуляцию семян ризоторфином в варианте без протравливания составила 20,86 рублей с гектара (табл. 3). Полученные данные показывают, что результативность спонтанной инокуляции значительно ниже искусственной даже на наших почвах, где люпин возделывается более двадцати лет.

Очевидно, что спонтанные клубеньковые бактерии, находящиеся в нашей серой лесной легкосуглинистой почве имеют меньшую активность по сравнению с клубеньковыми бактериями, находящимися в бактериальном препарате ризоторфин. При этом высокоактивные бактерии, внесенные с ризоторфином, раньше других проникают в корни развивающегося растения и тем самым затрудняют проникновение менее активных бактерий, имеющих в почве.

Таблица 2

Размеры и динамика симбиотической фиксации атмосферного азота люпина узколистного в зависимости от срока протравливания семян препаратом витавакс-200фф и их инокуляции клубеньковыми бактериями (2011-2013 гг.)

| Варианты опыта                                   | Накопление азота, кг/га |                         | Коэффициент азотфиксации, % |
|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|  | всего                   | в т. ч. симбиотического |                             |
| Фаза бутонизации                                 |                         |                         |                             |
| Контроль (без протравливания и инокуляции)       | 26,7                    | 12,0                    | 45,0                        |
| Инокуляция (без протравливания)                  | 36,0                    | 21,7                    | 60,3                        |
| Протравливание за 3 дня до посева                | 25,0                    | 10,7                    | 42,8                        |
| Протравливание за 3 дня до посева + инокуляция   | 26,0                    | 11,7                    | 45,0                        |
| Протравливание за 15 дней до посева              | 28,0                    | 13,7                    | 49,0                        |
| Протравливание за 15 дней до посева + инокуляция | 32,0                    | 17,7                    | 55,3                        |
| Протравливание за 30 дней до посева              | 28,1                    | 13,8                    | 49,1                        |
| Протравливание за 30 дней до посева + инокуляция | 39,1                    | 24,8                    | 63,4                        |
| Протравливание за 45 дней до посева              | 30,2                    | 15,9                    | 53,0                        |
| Протравливание за 45 дней до посева + инокуляция | 40,0                    | 25,7                    | 64,3                        |
| Фаза цветения                                    |                         |                         |                             |
| Контроль (без протравливания и инокуляции)       | 73,3                    | 39,9                    | 54,4                        |
| Инокуляция (без протравливания)                  | 97,7                    | 63,9                    | 65,8                        |
| Протравливание за 3 дня до посева                | 65,6                    | 32,2                    | 49,1                        |
| Протравливание за 3 дня до посева + инокуляция   | 68,6                    | 35,2                    | 51,3                        |
| Протравливание за 15 дней до посева              | 73,0                    | 39,6                    | 54,2                        |
| Протравливание за 15 дней до посева + инокуляция | 88,0                    | 54,6                    | 62,0                        |
| Протравливание за 30 дней до посева              | 79,3                    | 45,9                    | 58,0                        |
| Протравливание за 30 дней до посева + инокуляция | 99,4                    | 66,0                    | 66,4                        |
| Протравливание за 45 дней до посева              | 84,2                    | 50,8                    | 60,3                        |
| Протравливание за 45 дней до посева + инокуляция | 102,8                   | 69,4                    | 67,8                        |
| Фаза блестящих бобов                             |                         |                         |                             |
| Контроль (без протравливания и инокуляции)       | 172,3                   | 113,8                   | 66,0                        |
| Инокуляция (без протравливания)                  | 251,0                   | 192,5                   | 77,0                        |
| Протравливание за 3 дня до посева                | 158,0                   | 99,5                    | 63,0                        |
| Протравливание за 3 дня до посева + инокуляция   | 175,0                   | 116,5                   | 67,0                        |
| Протравливание за 15 дней до посева              | 200,4                   | 142,0                   | 71,0                        |
| Протравливание за 15 дней до посева + инокуляция | 231,0                   | 172,5                   | 75,0                        |
| Протравливание за 30 дней до посева              | 208,2                   | 150,0                   | 72,1                        |
| Протравливание за 30 дней до посева + инокуляция | 247,0                   | 189,0                   | 77,0                        |
| Протравливание за 45 дней до посева              | 212,2                   | 154,0                   | 72,6                        |
| Протравливание за 45 дней до посева + инокуляция | 252,0                   | 194,0                   | 77,3                        |

Имеющиеся отечественные и зарубежные данные говорят о том, что на активность спонтанных клубеньковых бактерий влияет целый ряд причин, в том числе почвенно-климатические условия (структура почвы, органическое вещество, кислотность, влажность, температура), макро- и микроэлементы и другие факторы. Поэтому добавочное внесение бактерий с семенами увеличивает количество клубеньков на корнях люпина и значительно повышает урожай даже при наличии в почве большого количества спонтанных клубеньковых бактерий. Наши исследования показали целесообразность ежегодного применения бактериальных препаратов на почвах, где долгое время выращивался люпин.

Таблица 3

Влияние срока протравливания люпина узколистного фунгицидом витавакс-200ФФ и их инокуляции на урожай семян и сбор белка, т/га (2011 - 2013 гг.)

| Вариант  | Урожай семян, т/га | К контролю ± | Сбор сырого белка, т/га | Окупаемость инокуляции, руб./га |
|--|--------------------|--------------|-------------------------|---------------------------------|
| Контроль (без протравливания и инокуляции)       | 1,90               | -            | 6,27                    | -                               |
| Инокуляция (без протравливания)                  | 2,40               | +0,5         | 8,00                    | 20,86                           |
| Протравливание за 3 дня до посева                | 1,88               | -0,02        | 6,11                    | -                               |
| Протравливание за 3 дня до посева + инокуляция   | 1,97               | +0,07        | 6,43                    | 2,33                            |
| Протравливание за 15 дней до посева              | 2,07               | +0,17        | 6,89                    | -                               |
| Протравливание за 15 дней до посева + инокуляция | 2,29               | +0,39        | 7,61                    | 17,40                           |
| Протравливание за 30 дней до посева              | 2,18               | +0,28        | 7,18                    | -                               |
| Протравливание за 30 дней до посева + инокуляция | 2,54               | +0,64        | 8,65                    | 29,43                           |
| Протравливание за 45 дней до посева              | 2,21               | +0,31        | 7,39                    | -                               |
| Протравливание за 45 дней до посева + инокуляция | 2,55               | 0,65         | 8,69                    | 29,64                           |
| НСР <sub>05</sub>                                | 0,066              |              |                         |                                 |

Изучение влияния протравителя витавакс-200фф на эффективность биологической азотфиксации у люпина показало, что она зависит от времени между протравливанием семян и их инокуляцией бактериальным препаратом ризоторфин. В наших исследованиях было установлено, что протравливание семян люпина препаратом витавакс-200фф за 30, 45 дней до их инокуляции является безвредным для развития клубеньковых бактерий. В данных вариантах накопление сухого вещества и фиксация азота на протяжении всего периода вегетации было на уровне варианта инокуляция (без протравливания). Максимальные значения по этим показателям были отмечены в фазу блестящего боба. Так, накопление сухого вещества зелёной массой в этих вариантах соответственно составило 85,6; 85,0; 84,5 ц/га, а накопление азота - 230,0; 230,3; 227,2 кг/га, что на 69-72 кг/га больше, чем в контроле (без протравливания и инокуляции). При этом масса клубеньков в этих вариантах составила соответственно 1,74; 1,78; 2,10 ц/га, тогда как на контрольном варианте (без протравливания и инокуляции) она составила 1,35 ц/га. Коэффициент азотфиксации соответственно составил 77,0; 77,3; 77,0 % (табл. 1,2). В этих же вариантах сформировался максимальный урожай семян. Он был достоверно выше, чем в контрольном и соответственно составил 2,54; 2,55; 2,40 т/га. При этом прибавка урожая соответственно составила 0,65; 0,64; 0,50 т/га, а окупаемость затрат 29,4; 29,64; 20,86 рублей на гектар (табл. 3).

Наименьшее накопление сухого вещества и азота растениями люпина было в варианте, где протравливание семян проводили за 3 дня до их инокуляции, что говорит об отрицательном воздействии данного протравителя на работу бобово – ризобияльного комплекса. Так, по срав-

нению с вариантом инокуляция без протравливания накопление сухого вещества зелёной массой уменьшилось на 25,5 ц/га, азота на 66,8 кг/га, сухая масса клубеньков на 0,91 ц/га. При этом коэффициент азотфиксации снизился на 10 %, а урожай семян на 0,43 т/га. Окупаемость инокуляции сократилась на 18,53 рубля.

Протравливание семян люпина за 15 дней до инокуляции в меньшей мере подавляло развитие клубеньковых бактерий по сравнению с вариантом протравливание за 3 дня до инокуляции. При проведении протравливания за 15 дней до инокуляции накопление сухого вещества и азота уменьшалось соответственно на 5,5 ц/га и 15,2 кг/га по сравнению с вариантом инокуляция без протравливания. Сухая масса клубеньков при этом снизилась на 0,48 ц/га, а коэффициент азотфиксации на 2 %. Урожай семян сократился на 0,11 т/га, а окупаемость затрат - на 3,46 рубля.

Таким образом, срок 30 и 45 дней между протравливанием семян люпина препаратом витавакс 200фф и их бактеризацией является безвредным для клубеньковых бактерий. При этом был достигнут наиболее высокий уровень симбиотической азотфиксации люпина и получена максимальная семенная продуктивность люпина.

### Литература

1. Слесарева Т.Н. Эффективность производства люпина в условиях серых лесных почв Юго-Западного региона Нечерноземной зоны России: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. Великолукс. ГСХА, – Брянск, 1999. – 23 с.
2. Артюхов А.И. Обратите внимание на люпин // Защита и карантин растений. – 2013. №4. – С. 8-10.
3. Наумкин В.Н. и др. Урожайность и белковая продуктивность люпина белого в зависимости от инокуляции семян и минеральных удобрений // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения. Мат. междуна. науч. – произ. конф. Белгород, 20-21 ноября 2012 г. / Изд-во БелГСХА им. В.Я.Горина, 2012. – Ч. 2. – 144 с.
4. Доросинский Л.М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Изд-во «Колос», Ленинград. 1970. – 192 с.
5. Клишаре А.А. Эффективность нитрагинизации семян бобовых, протравленных меркураном и препаратом ТМТД. Тр. Института микробиологии Латв. ССР, Рига, 1963.
6. Трепачев Е.П., Атрашкова Н.А., Хабарова А.И. О методах определения и размерах фиксации атмосферного азота бобовыми растениями: сб. «Биологический азот в земледелии Нечерноземной зоны СССР». М., Колос, 1970. – С. 351.

### INFLUENCE OF DISINFECTANT TERMS AND INOCULATION OF LUPIN SEEDS ON PRODUCTIVITY AND POTENTIAL OF NITROGEN ACCUMULATION OF NARROW-LEAFED LUPIN

T.N. Slesareva, L. I. Pimokhova, Zh.V. Tsarapneva, N.M. Zaytseva

Russian Lupin Research Institute

**Abstract:** *It was stated that under field conditions disinfectant vitavax hasn't harmful action on nodulose bacteria at dose 1.5l/t if narrow-leafed lupin seeds are treated in 30 and 45 days before their bacterisation.*

**Keywords:** lupin, disinfectant, nodulose bacteria.

## ВИТЯЗЬ – НОВЫЙ АДАПТИВНЫЙ СОРТ УЗКОЛИСТНОГО КОРМОВОГО ЛЮПИНА

П.А. АГЕЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

Н.А. ПОЧУТИНА, Л.В. ТРОШИНА

ГНУ ВНИИ люпина, г. Брянск

*В статье приведена характеристика нового сорта узколистного люпина Витязь и результаты его испытания в различных регионах.*

**Ключевые слова:** люпин узколистный, сорт, сортоиспытание, продуктивность.

Среди культивируемых в нашей стране видов кормового люпина в настоящее время наибольшее распространение получил узколистный, который отличается скороспелостью и неприхотливостью к почвам. Благодаря высокой семенной продуктивности он перспективен как высокобелковая зернофуражная культура. Селекционная работа с узколистным люпином направлена на решение проблемы устойчивости к болезням, снижение уровня алкалоидности, получение силосных форм с интенсивным начальным ростом, повышение уровня зерновой продуктивности.

За последние годы создан новый продуктивный по зерну и зеленой массе кормовой сорт узколистного люпина Витязь, который с 2011 года включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в сельскохозяйственном производстве. Он выведен методом межсортовой гибридизации и последующего индивидуального отбора продуктивных скороспелых форм.

Ботаническое определение *L. angustifolius* var *candidus*.

Сорт имеет зеленую окраску всходов и вегетативных органов, цветонос зеленый, цветки белые, крупные. Бобы округло-плоские с острым кончиком, розовые в период окончания налива семян, светло-коричневые в фазу полной спелости. Семена округло-почковидные, белые, масса 1000 семян 150-160 г, продолжительность вегетационного периода 95-100 дней. Относится к обычному ветвистому морфотипу с хорошей облиственностью (25,0 %).

Устойчивость к растрескиванию генетически детерминирована и обусловлена наличием маркерных признаков – розовой окраской створок в фазу блестящих бобов и желтой окраской их внутренней стенки при созревании. Сорт Витязь продуктивен по зерну и зеленой массе. За три года изучения в конкурсном сортоиспытании получен средний урожай зерна 30,5 ц/га и зеленой массы



425 ц/га (табл.1). Прибавка к стандарту составила 10,7 и 103 ц/га соответственно, или 54 и 32 %. Урожай сухого вещества зеленой массы сорта равен 76,5 ц/га, что на 18,5 ц/га превышает контроль. По сбору растительного белка с гектара получена прибавка 360 кг. Количественное содержание алкалоидов в семенах нового сорта равно 0,044 %. В зависимости от почвенно-климатических условий алкалоидность варьирует от 0,038 до 0,053 %. По этому показателю Витязь не только отвечает требованиям стандарта на кормовое зерно первого класса (не более 0,1 %), но даже качественнее в 2-3 раза.

Таблица 1

Хозяйственно-биологическая характеристика нового сорта узколистного люпина Витязь по результатам конкурсного сортоиспытания. (2006-2008 гг.)

| Показатели                                 | Ед. измерения | Кристалл, стандарт | Витязь | Отношение к St, ± |      |
|--|---------------|--------------------|--------|-------------------|------|
|  |               |                    |        | единиц            | %    |
| Урожайность зерна                          | ц/га          | 19,8               | 30,5   | +10,7             | 54,0 |
| Урожайность зеленой массы                  | ц/га          | 322                | 425    | +103              | 32,0 |
| Период вегетации                           | дни           | 93                 | 96     | +3                |      |
| Урожайность сух. вещ-ва зеленой массы      | ц/га          | 58                 | 76,5   | +18,5             | 31,9 |
| Содержание белка в семенах                 | %             | 35,9               | 36,5   | +0,6              |      |
| То же в сухом в-ве зеленой массы           | %             | 17,8               | 18,1   | +0,3              |      |
| Содержан. алкалоидов в семенах             | %             | 0,064              | 0,044  | -0,02             |      |
| Масса 1000 семян                           | г             | 166                | 160    | -6                |      |
| Поражение фузариозом на инфекционном фоне. | %             | 25,6               | 17,0   | -8,6              |      |

Для селекции адаптивных сортов характерна функциональная взаимосвязь этапов создания, сортоиспытания, семеноводства и их практического использования. Полученные в наших опытах результаты подтверждаются при испытании сорта в Госсортсети (табл. 2). Новый сорт имеет достаточно высокий потенциал адаптивности. Об этом можно судить по результатам сортоиспытания в зонах, значительно различающихся по почвенно-климатическим условиям. В 2009 году по 17-и сортоучасткам Центрального и Центрально-Черноземного регионов средняя прибавка его по урожаю основной продукции составила 3,2 ц/га, по урожаю сухого вещества зеленой массы 41 ц/га.

При дальнейшем сортоиспытании лучшие результаты по зерновой продуктивности 30-41 ц/га сорт обеспечил на сортоучастках Калининградской, Орловской, Владимирской, Брянской, Смоленской областей и в республике Мордовия. Прибавки к стандарту порядка 15-30 % получены на Стародубском ГСУ Брянской области, Вязниковском ГСУ Владимирской области, Яшкинском ГСУ Кемеровской области и др. Для сравнения в качестве стандарта в большинстве случаев использовался сорт нашей селекции Кристалл.

Масса 1000 зерен сорта Витязь в зависимости от года и места испытания варьировала достаточно сильно. Если на Губкинском госсортоучастке в 2009 году она была 106,8 г, то в 2012 году на Старосиндровском в республике Мордовия этот показатель составил 198,6 г. В большинстве же случаев он был равен 130-150 г.

Продолжительность вегетационного периода сорта при испытании на госсортоучастках в различных регионах меняется от 76 до 106 дней. Исключением является Смоленская область, где в 2009 году он был гораздо длиннее. В Кировской области, наоборот, его созревание наступило через 67 дней. В целом сорт Витязь вошел в группу скороспелых. Календарный срок созревания

его приходится на август, что дает возможность своевременно его убирать и получать качественный семенной материал в различных почвенно-климатических зонах возделывания. В настоящее время сорт Витязь включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве по шести регионам Российской Федерации. Это Центральный, Северо-Западный, Центрально-Черноземный, Волго-Вятский, Средневолжский и Западно-Сибирский регионы, куда входят 36 областей и 6 республик.

Таблица 2

Результаты госсортоиспытания по зерновой продуктивности сорта узколистного люпина Витязь за 2009 – 2012 гг.

| Область, республика | Госсортоучасток  | Урожайность зерна, ц/га |        | Вегетационный период, дни | Масса 1000 семян, г | Год испытания |
|---------------------|------------------|-------------------------|--------|---------------------------|---------------------|---------------|
|                     |                  | сорта                   | ± к St |                           |                     |               |
| Калининградская     | Зеленоградский   | 36,0                    | –      | 105                       | 138,0               | 2011          |
| Тверская            | Ленинский        | 25,9                    | +1,0   | 101                       | 149,0               | -//-          |
| Брянская            | Выгонический     | 33,5                    | +6,8   | 86                        | 149,3               | 2009          |
| -//-                | Стародубский     | 30,1                    | +8,4   | 106                       | 197,5               | -//-          |
| Владимирская        | Вязниковский     | 34,8                    | +8,0   | 94                        | 172,8               | -//-          |
| Ивановская          | Приволжский      | 22,4                    | +0,1   | 81                        | 140,1               | -//-          |
| Калужская           | Кузьминический   | 21,5                    | +3,9   | 89                        | 190,0               | 2011          |
| Рязанская           | Рыбновский       | 24,4                    | +4,6   | 97                        | 134,2               | 2009          |
| Смоленская          | Починковский     | 36,4                    | +6,9   | 138                       | 177,7               | 2009          |
| -//-                | Руднянский       | 25,7                    | +2,1   | 123                       | 144,2               | 2009          |
| Кировская           | Уржумский        | 15,1                    | +1,8   | 67                        | 114,9               | 2011          |
| Нижегородская       | Кстовский        | 16,9                    | +2,4   | 77                        | 145,1               | 2012          |
| Белгородская        | Губкинский       | 20,0                    | +1,0   | 76                        | 106,8               | 2009          |
| Липецкая            | Липецкая ГСС     | 21,8                    | –      | 80                        | 120,2               | 2011          |
| Орловская           | Володарский      | 31,0                    | –      | 77                        | 139,3               | -//-          |
| Р. Мордовия         | Старосиндровский | 41,1                    | +0,9   | 87                        | 123,2               | -//-          |
| -//-                | -//-             | 31,0                    | –      | 87                        | 198,6               | 2012          |
| Кемеровская         | Яшкинский        | 27,1                    | +3,9   | 76                        | 129,9               | 2011          |

В системе государственного испытания проведено изучение сорта по продуктивности зеленоукосной продукции (табл. 3). Высокая урожайность сухого вещества зеленой массы, более 80,0-и ц/га, получена на сортоучастках Калининградской, Брянской, Липецкой, Смоленской, Кемеровской областей и в Пермском крае. В пересчете на зеленую массу она составляет не меньше 500,0 ц/га.

Наибольшие прибавки к стандарту (20-48 %) получены на Старосиндровском, Кузьминическом, Стародубском и других сортоучастках. Максимальная урожайность сухого вещества зеленой массы 106,8 ц/га зафиксирована на Липецкой государственной сортоиспытательной станции.

Для люпина, как кормовой зеленоукосной культуры, важна характеристика высоты растений. Максимальные показатели признака (93-100 см) отмечены на Стародубском, Смоленском и Чебоксарском госсортоучастках. В технологическом плане высокорослые сорта люпина с интенсивным начальным ростом более конкурентноспособны в ценозе. В борьбе за условия выживания они, в какой-то мере, способны подавлять сорные растения, благодаря чему улучшаются условия формирования урожая и накопления в почве биологического азота. Это благоприятно сказывается на урожайности последующих культур.

Таблица 3

Результаты госсортоиспытания сорта узколистного люпина Витязь по урожайности сухого вещества зеленой массы за 2009 – 2012 гг.

| Область, республика | Госсортоучасток  | Урожайность сухого вещества зеленой массы, ц/га |        | Высота растений, см. | Год испытаний |
|---------------------|------------------|---|--------|----------------------|---------------|
|                     |                  | сорта   | ± к St |                      |               |
| Калининградская     | Зеленоградский   | 72,2  | +0,6   | 59,0                 | 2011          |
| -//-                | -//-             | 94,6  | 14,1   | 100,0                | 2012          |
| Брянская            | Выгоничский      | 83,2  | +1,3   | 68,0                 | 2009          |
| -//-                | Стародубский     | 80,9  | +15,8  | 82,0                 | -//-          |
| Владимирская        | Вязниковский     | 41,3  | –      | 64,0                 | 2010          |
| Ивановская          | Приволжский      | 61,7  | –      | 93,0                 | 2009          |
| Калужская           | Кузьминический   | 68,2  | +15,4  | 55,0                 | 2010          |
| Рязанская           | Рыбновский       | 70,1  | –      | 51,0                 | 2010          |
| Смоленская          | Починковский     | 82,8  | –      | 57,0                 | -//-          |
| Смоленская          | Смоленский       | 63,2  | +10,2  | 79,0                 | 2009          |
| Кировская           | Оричевский       | 52,1  | +7,1   | 64,0                 | 2011          |
| Пермский край       | Верхнемуллинский | 82,7  | +6,4   | 60,0                 | 2012          |
| Р. Чувашия          | Чебоксарский     | 63,9  | +3,6   | 79,0                 | 2011          |
| Белгородская        | Губкинский       | 75,6  | –      | –                    | -//-          |
| Курская             | Советский        | 47,1  | –      | 60,0                 | 2010          |
| Липецкая            | Липецкая ГСС     | 106,8   | –      | 56,2                 | 2011          |
| Орловская           | Володарский      | 43,0  | +1,1   |                      | 2009          |
| Р. Мордовия         | Старосиндровский | 52,6  | +25,4  | 63,0                 | 2012          |
| Кемеровская         | Яшкинский        | 81,2  | 13,8   | 46,0                 | 2011          |

По биохимической характеристике сорт Витязь (данные лаборатории физиологии ВНИИ люпина) существенно не отличается от стандарта. Содержание сырого протеина в его зерновой продукции за годы испытания варьировало от 34,0 до 36,0 %, в сухом веществе зеленой массы этот показатель был 17,0-18,0 %. Содержание лизина в зерне равно 1,25 % и каротина в сухом веществе зеленой массы 33,3 % .

Если говорить о потенциальных возможностях сорта, судя по результатам испытания, то он способен давать урожай зерна 40 ц/га, урожай сухого вещества зеленой массы порядка 100 ц/га и сырой зеленой массы 650 ц/га. Внедрение сорта узколистного люпина Витязь в производство будет способствовать решению проблемы кормового белка и сохранению почвенного плодородия.

## VITYAZ - A NEW ADAPTIVE NARROW-LEAFED LUPIN VARIETY

**P.A. Ageeva, N.A. Potchutina, L.V. Troshina**

Russian Lupin Research Institute

**Abstract:** The article presents the description of a new narrow-leafed lupin variety Vityaz and results of its testing in different regions.

**Keywords:** narrow-leafed lupin, variety, cultivar testing, productivity.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИКИ В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

**В.М. КОСОЛАПОВ**, доктор сельскохозяйственных наук, член-корр. РАСХН

E-mail: vniikormov@nm.ru

**А.П. ГАГАНОВ, З.Н. ЗВЕРКОВА**, кандидаты сельскохозяйственных наук

E-mail: z.zverkova@mail.ru

**Л.Н. ВИНЖЕГА**

Всероссийский научно – исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса

*Приведены результаты исследований по использованию различных сортов вики в составе комбикормов для цыплят-бройлеров. Установлено, что включение вики в состав комбикормов способствует некоторому снижению переваримости питательных веществ рационов, но не оказывает существенного влияния на продуктивность и затраты кормов в расчёте на 1 кг прироста живой массы. Проверенные сорта можно использовать в количестве 15 %, по массе, в кормлении всего периода выращивания цыплят-бройлеров.*

**Ключевые слова:** вика, цыпята-бройлеры, рацион, прирост живой массы, затраты корма, переваримые питательные вещества.

Интенсификация животноводства и экономическая эффективность отрасли непосредственно связаны с объёмами и структурой производства фуражного зерна [1-2]. В современных условиях острой необходимостью является улучшение протеиновой питательности рационов. Несбалансированность по этому показателю приводит к уменьшению продуктивности и перерасходу кормов на производство животноводческой продукции. В Европе из-за дороговизны сои принимаются меры по увеличению собственного производства белка за счёт бобовых культур. В нашей стране так же возникает необходимость замены сои в структуре комбикормов более дешёвым и доступным источником белка [3-4]. В этой связи зернобобовые культуры, например вика, могут стать дополнительным источником белка для комбикормов. Вика, как и все бобовые культуры, отличается высоким содержанием протеина, поэтому использование её в кормлении сельскохозяйственных животных имеет большое значение для улучшения кормовой базы животноводства. Несмотря на высокое содержание белка, она ещё не занимает соответствующих её значению площадей в сельскохозяйственном производстве [5]. Причиной этому служат объективные и субъективные обстоятельства. К объективным причинам относится отсутствие сортов отвечающих требованиям сельскохозяйственного производства. Использование вики на зернофураж ограничивается наличием в её составе антипитательных веществ представленных ингибитором трипсина и циангликозидами, содержащими синильную кислоту. В исследованных в институте кормов им. В.Р. Вильямса в сортах вики посевной количество ингибитора трипсина изменялось от 37 до 200, а синильной кислоты от нуля до 11 мг/100 г сухого вещества. Для удовлетворения потребности в белке сельскохозяйственных животных и птицы проводятся научные исследования по выведению и оценке новых сортов вики с низким содержанием антипитательных веществ, что позволит эффективно использовать её зерно и уменьшить потребность в соевом шроте [6-10].

Объектом исследований явились районированные и перспективные сорта вики.

В задачу исследований входило изучение влияния комбикормов, содержащих различные сорта вики, на прирост живой массы, переваримость питательных веществ и затраты кормов при выращивании цыплят-бройлеров.

### Материал и методика

Материалом для исследований служили сорта вики Луговская 98, Луговская КЛ и Узуновская 91. Исследования проведены в виварии института кормов им. В.Р. Вильямса на цыплятах-бройлерах кросса Смена-8 с суточного возраста. Продолжительность опыта 35 дней. Выращивали цыплят во фрагментах клеточных батарей при соблюдении принятых технологических параметров по 20 голов в группе. Кормление осуществлялось полнорационными комбикормами согласно нормам ВНИТИП [11].

### Результаты исследований

Рационы кормления цыплят-бройлеров представлены в таблице 1.

Таблица 1

Рецепты комбикормов цыплят-бройлеров, %

| Показатели                      | Стартовые     |                   |                   |                   | Финишные      |                   |                   |                   |
|---------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                 | кон-<br>троль | 1<br>опыт-<br>ная | 2<br>опыт-<br>ная | 3<br>опыт-<br>ная | кон-<br>троль | 1<br>опыт-<br>ная | 2<br>опыт-<br>ная | 3<br>опыт-<br>ная |
| Пшеница                         | 46,0          | 37,0              | 37,5              | 39,0              | 47,7          | 37,8              | 37,8              | 40,7              |
| Жмых подсолнечный               | 5,5           | 5,5               | 5,5               | 5,5               | 10,0          | 10,0              | 10,0              | 9,0               |
| Кукуруза                        | 15,0          | 15,0              | 15,0              | 15,0              | 15,0          | 15,0              | 15,0              | 15,0              |
| Мясо-костная мука               | 4,0           | 4,0               | 4,0               | 4,0               | 4,0           | 4,0               | 4,0               | 4,0               |
| Рыбная мука                     | 5,0           | 5,0               | 5,0               | 5,0               | 5,0           | 5,0               | 5,0               | 5,0               |
| Дрожжи кормовые                 | 3,0           | 3,0               | 3,0               | 3,0               | 3,0           | 3,0               | 3,0               | 3,0               |
| Масло подсолнечное              | 3,5           | 3,5               | 3,5               | 3,5               | 5,5           | 6,0               | 6,0               | 5,5               |
| Премикс                         | 1,5           | 1,5               | 1,5               | 1,5               | 1,5           | 1,5               | 1,5               | 1,5               |
| Фосфаты                         | 1,0           | 1,08              | 1,11              | 1,06              | 0,84          | 0,95              | 0,94              | 0,89              |
| Соевый шрот                     | 15,0          | 9,0               | 8,5               | 8,0               | 7,0           | 1,5               | 1,5               | -                 |
| Вика Луговская 98               | -             | 15,0              | -                 | -                 | -             | 15,0              | -                 | -                 |
| Вика Луговская КЛ               | -             | -                 | 15,0              | -                 | -             | -                 | 15,0              | -                 |
| Вика Узуновская 91              | -             | -                 | -                 | 15,0              | -             | -                 | -                 | 15,0              |
| Лизин                           | 0,18          | 0,10              | 0,10              | 0,14              | 0,19          | 0,12              | 0,12              | 0,15              |
| Метионин                        | 0,32          | 0,32              | 0,29              | 0,30              | 0,27          | 0,27              | 0,24              | 0,26              |
| В 100 граммах корма содержится: |               |                   |                   |                   |               |                   |                   |                   |
| Обменная энергия, МДж           | 1,313         | 1,301             | 1,302             | 1,306             | 1,346         | 1,344             | 1,344             | 1,342             |
| Сырой протеин, г                | 23,42         | 23,35             | 23,27             | 23,38             | 21,00         | 21,03             | 21,12             | 21,07             |
| Сырой жир, г                    | 6,75          | 6,74              | 6,74              | 6,77              | 9,27          | 9,75              | 9,75              | 9,16              |
| Сырая клетчатка, г              | 3,65          | 3,81              | 3,79              | 3,69              | 4,07          | 4,34              | 4,34              | 4,09              |
| Са, г                           | 0,99          | 1,01              | 1,02              | 1,01              | 0,92          | 0,94              | 0,95              | 0,94              |
| Р, г                            | 0,81          | 0,82              | 0,82              | 0,80              | 0,76          | 0,77              | 0,77              | 0,75              |
| Лизин, г                        | 1,22          | 1,28              | 1,28              | 1,25              | 1,06          | 1,13              | 1,13              | 1,10              |
| Метионин + цистин, г            | 0,66          | 0,66              | 0,69              | 0,68              | 0,63          | 0,63              | 0,66              | 0,65              |

Бройлеры контрольной группы в составе комбикорма в качестве белковой подкормки получали 15 % соевого шрота. Использование в качестве белковой подкормки различных сортов вики позволило уменьшить уровень соевого шрота в составе комбикормов в среднем в старто-

вый период на 6,5 % и финишный – на 5,5 %. В целом содержание питательных веществ рационах соответствовало существующим нормативам и существенно не различалось по группам.

Использование вики в составе комбикормов при частичной замене соевого шрота оказало определённое влияние на переваримость питательных веществ рационов (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, %

| Группа    | Сухое вещество | Сырой протеин | Сырой жир | Сырая клетчатка | БЭВ   | Органическое вещество |
|-----------|----------------|---------------|-----------|-----------------|-------|-----------------------|
| Контроль  | 70,74          | 89,18         | 72,89     | 11,63           | 70,64 | 72,86                 |
| 1 опытная | 67,57          | 88,78         | 67,58     | 13,98           | 67,05 | 69,74                 |
| 2 опытная | 69,75          | 89,16         | 68,78     | 17,73           | 70,00 | 72,10                 |
| 3 опытная | 67,78          | 88,86         | 67,29     | 11,20           | 66,73 | 69,92                 |

Из данных, приведённых в таблице 2, следует, что существует определённое влияние сортов вики на переваримость питательных веществ. Так, в группах, получавших рацион с викой сорта Луговская 98 и Узуновская 91 (1 и 3 опытные группы), переваримость почти всех питательных веществ была ниже, чем в контроле, за исключением сырой клетчатки: сухого вещества - на 3,17 и 2,96, сырого жира – на 5,31 и 5,6, БЭВ – на 3,59 и 3,91, органического вещества – на 3,12 и 2,94 абсолютных процента. Во второй опытной группе коэффициенты переваримости питательных веществ были выше, чем в первой и третьей опытных групп, но уступали контролю по сухому веществу – на 0,99, сырому жиру – на 4,11, БЭВ – на 0,64 и органическому веществу - на 0,76 абсолютных процента. Различия по переваримости сырого протеина между группами были незначительными. Отмечена тенденция его снижения в опытных группах цыплят-бройлеров. Частичная замена соевого шрота на вику испытываемых сортов не оказала значительного влияния на переваримость сырого протеина.

Использование азота комбикормов максимальным было у цыплят-бройлеров контрольной группы. Включение вики в состав комбикормов приводит к снижению его усвоения, как от принятого, так и от переваренного. Хуже всего усвоился азот в опытных группах с комбикормом вики сортов Луговская 98 и Узуновская 91. Лучшие результаты по использованию азота, в опытных группах, были у цыплят-бройлеров получавших комбикорм с викой сорта Луговская КЛ. Использование его в этой группе было на уровне контроля с соевым шротом.

Выявленные различия в переваримости питательных веществ и использовании азота комбикорма цыплятами-бройлерами, могли повлиять и на прирост живой массы. Данные по продуктивности и затратам кормов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Прирост цыплят-бройлеров, затраты комбикорма и сырого протеина

| Показатели                                | Группа      |           |           |           |
|---|-------------|-----------|-----------|-----------|
|   | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| Живая масса на начало опыта, г            | 46,0        | 46,0      | 47,0      | 46,0      |
| Живая масса на конец опыта, г             | 1972        | 1948      | 1970      | 1953      |
| Среднесуточный прирост живой массы, г     | 55,0        | 54,4      | 54,9      | 54,5      |
| Затраты кормов в расчёте на 1 кг прироста |             |           |           |           |
| Комбикорма, кг                            | 1,54        | 1,56      | 1,54      | 1,53      |
| Сырого протеина, г                        | 357         | 357       | 343       | 352       |

Снижение переваримости питательных веществ в опытных группах не оказало значительного влияния на продуктивность цыплят-бройлеров. Максимальный прирост живой массы цыплят-бройлеров был в контрольной группе. При замене части соевого шрота викой наблюдалась тенденция к уменьшению среднесуточного прироста живой массы. В первой и третьей опытных группах продуктивность снизилась на 1,1 и 0,9 % по сравнению с контрольной группой. Во второй опытной группе прирост живой массы у цыплят-бройлеров практически не уступал цыплятам контрольного варианта.

Результаты проведённого исследования свидетельствуют, что затраты комбикормов в расчёте на 1 кг прироста живой массы были близкими в контрольной, второй и третьей опытных группах. В первой опытной группе эта величина была на 1,3 % больше, чем контроле. Затраты сырого протеина в расчёте на 1 кг прироста живой массы в контроле, первой и третьей опытных группах были практически одинаковыми, а во второй опытной группе был на 3,9 % меньше. Данные контрольного убоя показали, что убойный выход был высоким и составил в контрольной группе – 74,00 %, в первой опытной группе – 72,63 %, во второй и третьей опытных группах – 74,18 и 73,75 %.

### Заключение

Результаты проведённого исследования свидетельствуют, что включение в состав комбикормов вики сортов Луговская 98, Луговская КЛ и Узунская 91 в количестве 15 % по массе способствует уменьшению потребности в соевом шроте при кормлении цыплят-бройлеров на 5,5-6,5 %, не оказывает значительного, по сравнению с контролем, влияния на их продуктивность и затраты кормов. Проверенные в исследовании сорта вики можно отнести к зернофуражным и использовать в количестве 15 % по массе в составе рационов в кормлении всего периода выращивания цыплят-бройлеров.

### Литература

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна России (теория и практика). – М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. – С. 5.
2. Зернофураж России / Под редакцией доктора сельскохозяйственных наук, профессора В.М. Косолапова. – Москва-Киров: ОАО «Дом печати – Вятка». 2009. – 384 с.
3. Косолапов В.М. Как оптимизировать производство и использование зернофуража в России / Земледелие, 2010, № 5 – С. 19-21.
4. Косолапов В.М., Фицев А.И., Гаганов А.П., Мамаева М.В. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных – М.: ООО «Угрешская типография», 2009. – 374 с.
5. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Роль кормовых зернобобовых культур в укреплении кормовой базы животноводства / Зернобобовые и крупяные культуры, 2012, №1. – С. 98-101.
6. Фицев А. И. Воронкова Ф. В., Коровина Л. М / Качество протеина и содержание антипитательных веществ в зерне различных сортов вики яровой / Доклады РАСХН, 2003, №1 – С. 18-20.
7. Тюрин Ю.С., Косолапов В.М. Зернофуражные сорта вики посевной – дополнительный источник кормового белка / Адаптивное кормопроизводство, 2013, №12. – С. 23-24.
8. Тюрин Ю.С., Золотарёв В.Н. Новые сорта вики посевной «Луговская 24» и «Валентина» для кормопроизводства / Адаптивное кормопроизводство, 2012, №4 (12). – С. 47-48.
9. Тюрин Ю.С., Золотарёв В.Н. Биолого-селекционные и технологические основы реализации потенциальной продуктивности вики мохнатой и озимой сорта Луговская 2 / Адаптивное кормопроизводство, 2013, №1 (13). – С. 31-42.
10. Тюрин Ю.С., Золотарёв В.Н., Косолапов В.М. Основные направления селекции и новые сорта вики посевной / Кормопроизводство, 2013, №2. – С. 26-27.
11. Фисинин В.И., Имангулов Ш.А., Егоров И.А., Околелова Т.М. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы. – Сергиев Посад, 2004. – 142 с.

## EFFECTIVENESS OF USING OF VETCH IN THE DIETS OF BROILER CHICKENS

V.M. Kosolapov, A.P. Gaganov, Z.N. Zverkova, L.N. Vinzhega

All - Russia Research Williams fodder Institute

**Abstract:** Results of researches on use of various varieties of vetch as a part of mixed fodders for chickens-broilers. It is established that vetch incorporation in structure of mixed fodders promotes some decrease in digestability of nutrients of rations, but does not render essential influence on productivity and expense of forages counting on 1 kg of gain of alive mass. Tested varieties can be used in number of 15 %, on mass, in feeding of all term of growing of chickens-broilers.

**Keywords:** vetch, chickens-broilers, ration, gain of alive mass, forage expense, digestable nutrients.

УДК 633.352:633.13:581.19

## СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ЗЕЛЁНОЙ МАССЕ ВИКИ ПОСЕВНОЙ, ОВСА, ВИКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ И СИЛОСЕ ИЗ НЕЁ

**Ю.С. ТЮРИН** доктор сельскохозяйственных наук

**Ф.В. ВОРОНКОВА** кандидат биологических наук

**М.В. МАМАЕВА, А.А. МАМАЕВ**, кандидаты сельскохозяйственных наук

Всероссийский научно – исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса

*В статье приведены результаты исследования количественного и качественного состава органических кислот в зелёной массе вики посевной, овса, вико-овсяной смеси и силоса из пяти сортов вики с овсом. Отмечены изменения в соотношении органических кислот в онтогенезе, показаны наиболее благоприятные сочетания сортов и фаз вики посевной и овса для получения сырья при производстве силоса из вико-овсяной смеси.*

**Ключевые слова:** зелёная масса вики посевной и овса, силос из вико-овсяной смеси, органические кислоты.

### Введение

Органические кислоты, наряду с углеводами и белками – самые распространённые вещества в растениях. В разных органах растений содержание органических кислот неодинаково: в семенах их около 6 %, в листьях до 8-12 % веса сухого вещества. В процессе дыхания растений органические кислоты являются промежуточными соединениями при химическом распаде углеводов на углекислый газ и воду, при этом значительная их часть используется на биосинтез аминокислот, жиров и других веществ, а также накапливается в растениях в виде солей или свободном состоянии. Многие биологически активные вещества представляют собой органические кислоты, например, витамин С- аскорбиновая кислота, ауксины и др. [1,2]. Общее содержание и соотношение органических кислот в растениях претерпевает изменения в течение вегетационного периода. Так, в листьях бобов общее содержание органических кислот выросло с 8,7 % от сухого вещества (СВ) 5 / YII до 16,0 % к 4 / IX. В листьях фасоли при достаточно стабильной общей сумме органических кислот 17,6 % (25 / YII), 18,46 % ( 11/ IX), 19,05 % (22 / IX) доля лимонной кислоты увеличилась с 18,0 до 58,3 и 73,3 % соответственно, т.е. возможны не только количественные, но и качественные изменения в этом показателе в зависимости от фазы вегетации тех или иных растений [3]; в листьях капусты уровень щавелевой кислоты возрастает с 2,6 % от суммы ди- и трикарбоновых кислот в фазу 6 листьев до 6,6 % в фазу хозяйственной годности [4].

В кормовом балансе жвачных животных зелёные корма занимают до 50 %. Основная переработка поступающего корма происходит главным образом в рубце благодаря жизнедеятельности большой группы микроорганизмов. В результате бродильных процессов в рубце образуются уксусная, пропионовая, масляная и другие кислоты. Длительное поступление в рубец избыточного количества кислот вынуждает организм использовать свои щелочные резервы для их нейтрализации. Когда резервы щелочных элементов и глюкозы в организме иссякают, возникает ацидоз рубца с последующим развитием общего ацидоза.

В последнее время появились публикации о низких кормовых достоинствах зелёной массы вики посевной из-за содержания в ней щавелевой кислоты. Вместе с тем вика является одной из распространённых в Центральном районе Нечерноземной зоны однолетних зернобобовых кормовых культур. Вегетативная масса вики используется в кормопроизводстве непосредственно в зелёном виде и как сырьё для производства силоса и сенажа. Силос из вико-овсяной смеси по своей питательности и биологической ценности почти не отличается от исходного сырья.

Вместе с тем, имеются сведения [5,6,7] о снижении переваримости сухого вещества (с 64 до 57 %) и сырого протеина (с 68 до 59 %) при скармливании валухам силоса из вико-овсяной смеси по сравнению с силосами из кукурузы, многолетних бобовых, злаково-бобовых смесей. Анализ показал наличие щавелевой кислоты в силосе из вико-овсяной смеси, что, вероятно, отрицательно влияло на микрофлору преджелудков и ухудшало переваримость питательных веществ корма.

#### Материалы и методы

Для выявления источника щавелевой кислоты в заготавливаемых кормах исследовано пять сортов вики посевной селекции ВНИИ кормов, различающихся по биолого-хозяйственным признакам. Сорты вики выращены в чистом посеве и в смеси с овсом. Анализ на содержание органических кислот в растениях вики из чистого и смешанного с овсом посевов проведён в фазу цветения и укосной спелости вики; овса Геркулес – в фазу выхода в трубку и вымётывания метёлок. Из производственного посева вики посевной Луговская 98 (Л-98) с овсом Скакун проанализирована вика в фазы бутонизации и цветения; смесь вики с овсом - в фазы начала бутонизации, бутонизации и цветения вики; овёс Скакун - в фазы выхода в трубку и вымётывания. По одной технологии был заложен силос из зелёной массы вики с овсом и по окончании брожения проанализирован на содержание органических кислот.

Определение массовой доли органических кислот в образцах было выполнено методом капиллярного зонного электрофореза с применением системы капиллярного электрофореза «Капель-105М» фирмы «Люмэкс» [8].

Характеристика исследуемых сортов вики посевной приводится ниже.

**Вика Луговская 98 (Л-98).** Сорт раннеспелый, характеризуется быстрым ростом и повышенной засухоустойчивостью, предназначен для укосно-зернового использования. Отсутствие в зерне синильной кислоты позволяет без предварительной обработки использовать его в комбикормах для свиней и птицы. За годы конкурсного сортоиспытания превышение над стандартом по сбору сухой массы составило 0,9 т/га.

**Вика Луговская 24 (Л-24).** Сорт раннеспелый, хорошо адаптирован к почвенно-климатическим условиям с малыми тепловыми ресурсами и избыточным увлажнением. За годы конкурсного сортоиспытания превышение над стандартом по сбору сухой массы составило 1,0 т/га.

**Сортообразец КЛ (Л-КЛ).** Относится к скороспелой группе - вегетационный период 90 суток. Отличается хорошей адаптивностью к различным погодным условиям. В зерне отсутствует основной антипитательный фактор - синильная кислота. За годы конкурсного сортоиспытания превышения над стандартом по сбору сухой массы – не выявлено.

**Вика Луговская 85 (Л-85).** Сорт скороспелый. Характеризуется ранним ветвлением, формированием большого числа крупных листьев и быстрым их развёртыванием, интенсивным ростом в начальные фазы развития. За годы конкурсного сортоиспытания превышение над стандартом по сбору сухой массы составило 1,0 т/га.

**Вика Луговская 36 (Л-36).** Сорт среднеспелый, обладает высокой конкурентной способностью по отношению злакового компонента травосмеси. Растения очень слабо поражаются корневыми гнилями, проявляют высокую устойчивость к фузариозу. За годы конкурсного сортоиспытания превышение над стандартом по сбору сухой массы составило 1,5 т/га.

### Результаты и обсуждение

В зелёной массе 5 сортов вики посевной в фазу цветения не обнаружено щавелевой и янтарной кислот, наибольшая доля приходится на молочную кислоту - 42,8-66,7 % и сумму яблочной и лимонной - 23,9-49,8 % от общего содержания органических кислот. Сорт вики Л-98 характеризуется повышенной долей яблочной кислоты, а Л-КЛ, Л-85 и Л-36 – лимонной. В фазу укосной спелости в зелёной массе всех изучаемых сортов вики обнаружена щавелевая кислота (0,5-0,8 %), доля муравьиной увеличилась в 1,5 (Л-24), 6 (Л-98) и даже 7 (Л-85) раз. Превалирует молочная кислота и сумма яблочной и лимонной, кроме сорта Л-85, где доля двух этих кислот снизилась в 4,6 раза, в сравнении с фазой цветения. Уменьшилось отношение молочной кислоты к уксусной – в 1,6-3,5 раза, но возросло в 1,4 раза у сорта Л-98. Резко повысилась доля масляной кислоты в зелёной массе вики Л-85, Л-98, Л-КЛ и Л-36 в 5,3, 5,4, 6,8 и 15,2 раза соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение органических кислот в зелёной массе вики посевной, % от суммы

| Органические кислоты | Фаза цветения |              |              |              |              | Фаза укосной спелости |              |              |              |              |
|----------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | Луговская 98  | Луговская 24 | Луговская КЛ | Луговская 85 | Луговская 36 | Луговская 98          | Луговская 24 | Луговская КЛ | Луговская 85 | Луговская 36 |
| Щавелевая            | -             | -            | -            | -            | -            | 0,8                   | 0,7          | 0,7          | 0,5          | 0,6          |
| Муравьиная           | 1,1           | 1,9          | 1,1          | 0,6          | 2,5          | 6,6                   | 2,8          | 3,9          | 4,2          | 4,9          |
| Яблочная             | 35,0          | 13,8         | 10,6         | 12,1         | 11,1         | 23,8                  | 30,5         | 13,1         | 3,2          | 23,1         |
| Лимонная             | 11,1          | 10,1         | 27,3         | 37,7         | 24,4         | 16,8                  | 14,5         | 16,0         | 7,7          | 17,7         |
| Молочная             | 44,3          | 66,7         | 54,2         | 42,8         | 50,8         | 45,3                  | 41,0         | 50,0         | 70,8         | 32,0         |
| Уксусная             | 5,3           | 4,1          | 2,9          | 2,6          | 8,4          | 3,9                   | 8,9          | 8,8          | 6,6          | 12,6         |
| Пропионовая          | 2,6           | 2,2          | 2,7          | 3,0          | 2,2          | -                     | -            | -            | -            | -            |
| Масляная             | 0,5           | 1,3          | 1,1          | 1,3          | 0,6          | 2,7                   | 1,6          | 7,5          | 6,9          | 9,1          |
| Молочная/уксусная    | 8,4           | 16,3         | 18,7         | 16,5         | 6,0          | 11,6                  | 4,6          | 5,7          | 10,7         | 2,5          |

Таким образом, в онтогенезе растений происходят значительные изменения качественного и количественного состава органических кислот, причём по-разному у различных сортов, что, по-видимому, связано с физиологическими особенностями дыхания растений каждого сорта.

В исследованиях задействованы 2 сорта овса – Геркулес и Скакун. В фазу выхода в трубку у сортов отмечены как качественные, так и количественные различия в соотношении органических кислот (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение органических кислот в зелёной массе овса, % от суммы

| Сорт,<br>фаза вегетации    | Органические кислоты, % от суммы |            |          |          |          |          |          |             |          |     |
|----------------------------|----------------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|----------|-----|
|                            | Щавелевая                        | Муравьиная | Яблочная | Лимонная | Янтарная | Молочная | Уксусная | Пропионовая | Масляная |     |
| Геркулес<br>(чистый посев) | Выход в трубку                   | 1,0        | -        | 41,2     | 13,9     | 4,1      | 7,7      | 12,9        | 11,7     | 7,2 |
|                            | Вымётывание                      | 0,5        | 3,0      | -        | -        | -        | 78,0     | 17,6        | -        | 0,8 |
| Скакун<br>(произв. посев)  | Выход в трубку                   | -          | 4,5      | 3,9      | -        | -        | 64,9     | 19,5        | 4,2      | 3,0 |
|                            | Вымётывание                      | -          | 7,0      | 42,0     | -        | -        | 33,8     | 17,2        | -        | -   |

У сорта Геркулес обнаружены все определяемые по данной методике кислоты, кроме муравьиной, высокая доля яблочной, лимонной, уксусной, пропионовой и масляной кислот. Соотношение молочной кислоты к уксусной крайне низкое - 0,6.

В зелёной массе сорта Скакун отсутствуют щавелевая, лимонная, янтарная кислоты. Основную долю составляет молочная кислота (64,9 %), а её отношение к уксусной равно 3,3. Ниже, чем у сорта Геркулес, уровень пропионовой и масляной кислот.

В фазу вымётывания наблюдаются противоположные явления в соотношении органических кислот у этих сортов овса. В зелёной массе овса сорта Геркулес до 78,0 % возросла доля молочной кислоты, так что отношение её к уксусной составило 4,4. Не обнаружены яблочная, лимонная, янтарная и пропионовая кислоты. Снизилась в 9 раз доля масляной кислоты, появилось небольшое количество муравьиной наряду с присутствием щавелевой. У сорта Скакун в фазу вымётывания обнаружен тот же набор кислот, что и в фазу выхода в трубку, но исчезли пропионовая и масляная кислоты. Доля яблочной кислоты возросла (в 10,8 раза), снизилась в 1,9 раза доля молочной кислоты и её отношение к уксусной составило 2,0.

Таким образом, лучшее соотношение молочной кислоты к уксусной в зелёной массе овса сорта Геркулес приходится на фазу вымётывания, а у сорта Скакун – на фазу выхода в трубку. К тому же в составе органических кислот последнего не обнаружено щавелевой кислоты.

Анализ зелёной массы смешанных посевов сортов вики с овсом Геркулес проведён в два срока: в фазу цветения вики и выхода в трубку овса и в фазу укосной спелости вики и вымётывания овса (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение органических кислот в зелёной массе мешанки вики посевной с овсом,  
% от суммы

| Органические кислоты    | Вика в фазу цветения<br>Овёс в фазу выхода в трубку |                             |                             |                             |                             | Вика в фазу укосной спелости<br>Овёс в фазу вымётывания |                             |                             |                             |                             |
|-------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                         | Луговская 98+ овёс Геркулес                         | Луговская 24+ овёс Геркулес | Луговская КЛ+ овёс Геркулес | Луговская 85+ овёс Геркулес | Луговская 36+ овёс Геркулес | Луговская 98+ овёс Геркулес                             | Луговская 24+ овёс Геркулес | Луговская КЛ+ овёс Геркулес | Луговская 85+ овёс Геркулес | Луговская 36+ овёс Геркулес |
| Щавелевая               | 5,6   | 0,5                         | 0,8                         | 0,6                         | 0,3                         | 0,8   | 0,4                         | 0,8                         | 0,5                         | 0,4                         |
| Муравьиная              | 3,8   | 1,9                         | 1,8                         | 2,5                         | 1,6                         | 5,0   | 4,8                         | 6,1                         | 3,5                         | 1,8                         |
| Яблочная                | 15,8  | 25,4                        | 35,2                        | 27,0                        | 19,6                        | 21,5  | -                           | 27,1                        | -                           | 3,5                         |
| Лимонная                | 14,7  | 15,7                        | 12,5                        | 10,7                        | 11,6                        | 9,9   | -                           | 8,0                         | -                           | -                           |
| Янтарная                | -   | -                           | -                           | 4,5                         | 3,5                         | -   | -                           | -                           | -                           | -                           |
| Молочная                | 45,8  | 36,6                        | 32,4                        | 42,2                        | 47,9                        | 40,9  | 72,4                        | 31,7                        | 79,2                        | 84,5                        |
| Уксусная                | 8,0   | 15,2                        | 9,7                         | 6,8                         | 8,7                         | 19,4  | 21,0                        | 20,2                        | 15,8                        | 8,9                         |
| Пропионовая             | 2,4   | 2,4                         | 3,1                         | 2,5                         | 2,2                         | -   | -                           | -                           | -                           | -                           |
| Масляная                | 3,8   | 2,2                         | 4,6                         | 3,1                         | 4,5                         | 2,5   | 1,5                         | 6,1                         | 0,9                         | 0,9                         |
| Соотношение мол. / укс. | 5,7   | 2,4                         | 3,3                         | 6,2                         | 5,5                         | 2,1   | 3,4                         | 1,6                         | 5,0                         | 9,5                         |

Отмечено наличие щавелевой кислоты во всех вариантах, особенно в смеси вики Л-98 в первый срок анализа. Обращает внимание высокая доля масляной кислоты в мешанках с викой Л-КЛ: 4,6 и 6,1 % соответственно по фазам. В той же смеси (при стабильной доле молочной кислоты в оба срока исследования) удвоилось содержание уксусной кислоты ко второму сроку взятия проб на анализ. В результате соотношение этих кислот снизилось с 3,3 раз до 1,6 раза. Увеличение содержания уксусной кислоты наблюдается во II фазе и по смесям других сортов вики, кроме Л-36, у которой соотношение молочной кислоты к уксусной с 5,5 увеличилось до 9,5 за счёт роста доли молочной кислоты. Анализ данных таблицы 3 показывает, что более стабильное соотношение молочной кислоты к уксусной в массе анализируемых мешанок характерно для I фазы.

Сравнительные данные по вике Л-98 из чистого и производственного посевов в фазу цветения не показывают принципиальной разницы по долям органических кислот и отношению молочной кислоты к уксусной. Анализ зелёной массы смеси Л-98 и овса Скакун проведён в три срока. Благоприятное соотношение молочной кислоты к уксусной при отсутствии щавелевой характерно для II срока: Л-98 – фаза бутонизации, овёс – выход в трубку (табл. 4.).

Таблица 4

Соотношение органических кислот в зелёной массе растений из производственного посева, % от суммы

| Органические кислоты | Вика Луговская 98 |          | Смесь вика Луговская 98 + овёс Скакун            |   |                                     |
|----------------------|-------------------|----------|--|---|-------------------------------------|
|                      | фазы вегетации    |          | фазы вегетации                                   |   |                                     |
|                      | бутонизация       | цветение | вика - начало бутонизации, овёс - выход в трубку | вика – бутонизация, овёс - выход в трубку | вика – цветение, овёс - вымётывание |
| Щавелевая            | -                 | -        | 0,4  | -   | -                                   |
| Муравьиная           | 3,2               | 2,1      | 0,4  | 3,6                                       | 5,0                                 |
| Яблочная             | 4,0               | 33,1     | 49,1   | -   | 29,3                                |
| Лимонная             | 11,0              | 6,0      | 9,5  | 15,7                                      | 7,8                                 |
| Янтарная             | 11,3              | -        | 2,4  | -   | 10,3                                |
| Молочная             | 57,4              | 47,3     | 23,9   | 58,7                                      | 29,6                                |
| Уксусная             | 12,9              | 10,6     | 7,8  | 15,4                                      | 18,1                                |
| Пропионовая          | -                 | -        | 2,4  | 4,1                                       | -                                   |
| Масляная             | -                 | 0,2      | 4,1  | 2,5                                       | -                                   |

Зелёная масса вика анализируемых сортов содержит щавелевую кислоту в фазу укосной спелости, но её нет в фазу цветения. Отсутствие щавелевой кислоты в зелёной массе овса сорта Скакун и разных сортов вика в фазу цветения позволяет предполагать, что появление щавелевой кислоты в смесях разных сортов вика в I срок анализа происходит за счёт овса Геркулес. Поэтому для зелёного корма и закладки силоса лучше использовать овёс Скакун в фазу выхода в трубку и вику посевную в фазу цветения. Эти предположения находят своё подтверждение при анализе силоса по окончании процессов брожения, приготовленного из смеси зелёной массы исследуемых сортов вика в фазу цветения и овса Геркулес в фазу выхода в трубку, овса Геркулес в чистом виде и мешанки из производственного посева (табл. 5).

Таблица 5

Содержание органических кислот в силосе, % в сухом веществе

| Органические кислоты | Силос из овса Геркулес чистого посева | Силос из вика посевной (фаза цветения) + овёс Геркулес (фаза выхода в трубку) |      |      |      |      | Л-98 (фаза цветения) + овёс Скакун (выход в трубку) произв. посев |
|----------------------|---------------------------------------|---|------|------|------|------|---|
|                      |                                       | Л-98  | Л-24 | Л-КЛ | Л-85 | Л-36 |   |
| Муравьиная           | 0,09                                  | 0,03  | -    | -    | -    | -    | -   |
| Молочная             | 2,41                                  | 1,64  | 1,80 | 1,03 | 1,49 | 2,22 | 2,14  |
| Уксусная             | 1,32                                  | 0,62  | 0,54 | 1,27 | 0,67 | 0,55 | 0,18  |
| Масляная             | 0,08                                  | 0,11  | 0,01 | 0,09 | 0,08 | 0,12 | -   |
| Сумма                | 3,90                                  | 2,40  | 2,35 | 2,39 | 2,24 | 2,89 | 2,32  |

При вскрытии ёмкостей силос всех вариантов имел приятный фруктовый запах, плотную консистенцию и зелёный цвет. По соотношению молочной и уксусной кислот лучшим оказался силос из смеси вика Л-24: 76,6:23,0, доля масляной составила 0,4 % и из вика Л-36 - 76,8:19,0 и 4,2 % соответственно (рис. 1).

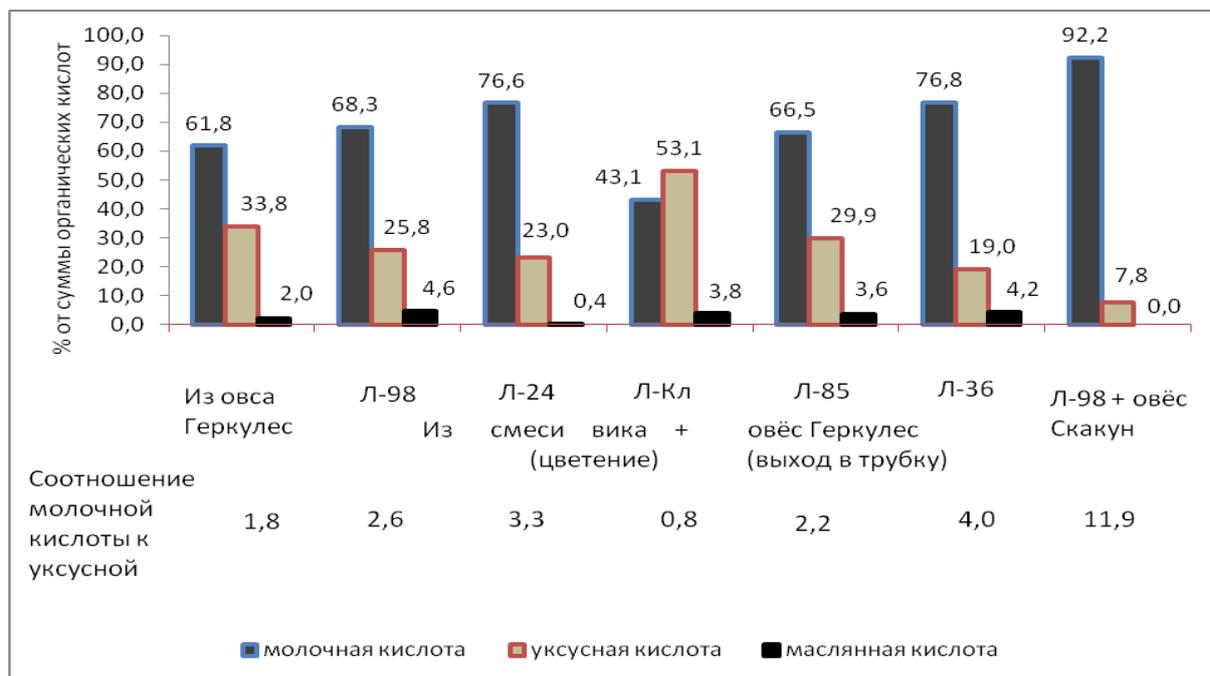


Рис. 1. Соотношение органических кислот в силосе

В целом, силос, приготовленный из смеси вика исследуемых сортов с овсом Геркулес, получился качественный по соотношению молочной и уксусной кислот, кроме силоса из сорта Л-КЛ, где уксусная кислота превалировала над молочной. В силосе из производственного посева вика Л-98 и овса Скакун соотношение органических кислот составило 92,2 % : 7,8 % при отсутствии масляной кислоты.

Таким образом, при выращивании вико-овсяной смеси на зелёный корм и для производства силоса, следует учитывать отмеченные выше сортовые особенности состава органических кислот вика посевной и овса по фазам вегетации, увязывая их с особенностями пищеварительной системы жвачных животных.

При выращивании зелёной массы вика посевной с овсом сорта Геркулес не желательно использовать вику Л-КЛ. Смесь имеет низкую долю молочной кислоты и высокое содержание масляной кислоты.

### Литература

1. Вильнер А.М. Кормовые отравления животных. – Л., 1996. – 448 с.
2. Солдатенков С.В. Биохимия органических кислот. – Издат. ЛГУ, 1971. – 142 с.
3. Чесноков В.А., Глаголева Т.А., Любимова М.В. О накоплении и превращении органических кислот у бобов и фасоли / Уч. записки / - Издат. ЛГУ, вып. 186, 1955. – С. 74-77.
4. Никонова Н.С., Пантелеев А.Н. Содержание и динамика органических кислот у капусты в онтогенезе. – Вестник ЛГУ, № 15, 1966. – С. 80-84.
5. Бейер М., Худый А., Хоффманн Л. и др. Новая система оценки кормов в ГДР. - 1974. - 247 с.
6. Победнов Ю.А. Проблемы силосования провяленных трав / Кормопроизводство. - 2003. - №5. - С. 29-32.
7. Победнов Ю.А., Мамаев А.А. Эффективность применения бактерий вида *Bacillus subtilis* при силосовании и сенажировании трав / Вет. патология. -2005. -№1. -С. 90-96.
8. Косолапов В.М., Драганов И.Ф., Чуйков В.А., Худякова Х.К., Коровина Л.М., Воронкова Ф.В., Мамаева М.В. Методы анализа кормов. – М., 2011. – 219 с.

### CONTENT OF ORGANIC ACIDS IN GREEN MASS OF VETCH, OATS, VETCH-OATS MIXTURE AND SILO FROM IT

**Yu.S. Tyurin, F.V. Voronkova, M.V. Mamaeva, A.A. Mamaev**  
The All-Russia Williams Fodder Institute

**Abstract:** *In the article findings of investigation of quantitative and qualitative composition of organic acids in green mass of vetch, oats, vetch-oats mixture and silo from five varieties of vetch with oats are resulted. Changes in the ratio of organic acids in ontogenesis are noted, optimum combinations of varieties and phases of vetch and oats for raw materials reception at production of silo from vetch-oats mixture are shown.*

**Keywords:** green mass of vetch and oats, silo from vetch-oats mixture, organic acids.

УДК 633.11:631.527

## О ДРУГИХ АСПЕКТАХ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

**А.И. ГРАБОВЕЦ**, член-корр. РАСХН  
Донской НИИСХ, e-mail grabovets\_ai@mail.ru

*Были исследованы особенности селекции озимой пшеницы в условиях меняющегося климата на устойчивость к продолжительным оттепелям и проявлению ледяных корок. Рассмотрены способы синтеза генотипов с глубокой озимостью, гарантирующей сохранность растений от последующих морозов. Также были определены особенности усиления селекционным путем устойчивости новых сортов к ледяным коркам.*

**Ключевые слова:** озимая пшеница, селекция, устойчивость, оттепель, ледяная корка, трансгрессия, сорт.

За прошедшее столетие среднегодовая температура на юге России выросла на 2,3 °С. Возник вопрос о целесообразности ведения селекции на высокую зимостойкость. Однако широкий размах флуктуации погодных ингредиентов в последующие годы и частые низкие температуры воздуха (-30-40 °С) поставили все на свое место. Нужно было постоянно поддерживать высокую их морозо- и зимостойкость и одновременно повышать потенциал продуктивности новых генотипов. Это на Дону решается путем получения плюстрасгрессий при работе с популяциями со среднезимостойкими родительскими компонентами. Разработана методология прогноза появления трансгрессий на ранних этапах селекции [1].

Частое проявление январских оттепелей стало вторым стрессором, усложнившим перезимовку озимых в нашей зоне. Многие из них были длительными по времени. Возвратные морозы часто вызывали гибель начавших вегетировать растений. Поэтому появилась необходимость создания генотипов, которые бы при оттепелях продолжали быть в состоянии анабиоза. Высказываются суждения о тесной взаимосвязи между продолжительностью осенней закалки, яровизации и степенью морозоустойчивости [2, 3, 4], но не о анабиозе. Нужно было определить пути решения поставленной проблемы.

Посевы на Дону часто гибнут от ледяной корки (1 раз в 5-6 лет), когда снег после оттепели набирается водой и замерзает при внезапном понижении температуры воздуха. Она бывает разной толщины и продолжительности залегания. Возник вопрос – можно ли генетическим путем повысить устойчивость растений к этому стрессору в нашей зоне. Эта тема освещена в литературе крайне скудно. И при какой толщине корки это реально сделать.

### Материалы и методы

Исследования выполняли в 1990-2013гг. Генетическая изменчивость генерировалась путем внутривидовой гибридизации. Использовали метод педигри и балк-метод. Формы с трансгрессиями по глубине озимости определяли общепринятыми методами. Считали, что успех реализации программы будет возможен при больших объемах прорабатываемого экспериментального материала. Поэтому селекционные питомники засеивали 40-50 тысячами необмолоченных колосьев (чтобы исключить засорение семьи при обмолоте). Последующие питомники высевали по общепринятым методикам.

Жизнеспособность растений после оттепелей и прохождения морозных фронтов определяли Донским методом (Грабовец А.И, 1983). Растения размораживали при температуре 6-10 °С, отмывали от почвы, обрезали на 3 см от узла кущения листья и корни. Укороченные таким образом растения помещали в новые полиэтиленовые пакеты с увлажненной салфеткой. Верх пакета сворачивали и закрепляли скрепкой. Отращивание вели трое суток при 18-20 °С. По отрастанию листьев и точек роста определяли жизнеспособность растений (стеблей). У подмерзших растений (отдельных стеблей у раскустившихся растений) отрастает только пластинка наружного листа. Его основание прозрачное. Точка роста не отрастает.

При генерировании генетической изменчивости на глубину озимости использовали родителей с разной продолжительностью яровизации. Ее определяли в теплице (варианты режима 40, 50, 60 и 70 дней).

В связи с трудностью создания искусственных полигонов по ледяной корке исследования вели в естественных условиях при ее проявлении. Комбинации формировали по характеру устойчивости родительских компонентов к притертой ледяной корке (толщиной 2-4 см), используя данные предыдущих лет. Схемы были разными. Привлекали средне и высокоустойчивые компоненты. Жизнеспособность растений после воздействия ледяной корки определяли вышеприведенным способом.

### Результаты и обсуждение

Кроме низких температур воздуха, вторым негативным фактором являются длительные оттепели и гибель начавших вегетировать растений при наступлении морозной погоды. Проблему начали решать с обратной стороны. В начале тщательно изучили биологию сортообразцов, которые не начали вегетировать при оттепели, продолжали оставаться в состоянии анабиоза. Оказалось, что проблему решает глубина озимости генотипа. Она предопределялась продолжительностью яровизации. Это подтвердили исследования в теплице. Например, оказалось, что яровизация высокозимостойкого сорта Северодонская проходит в течение 50 дней при  $t=0+3$  °С, его матери среднезимостойкой пшеницы Безостая 1 - 25-30 дней при температуре 8-10 °С. Поэтому у сортов типа Северодонская яровизация едва успевает завершиться к началу зимы. Дифференциация конуса нарастания (а следовательно и вегетация) осенью уже невозможна. Для ее возобновления требуются положительные температуры 8-10 °С. Поэтому при гибридизации начали использовать исходные компоненты с продолжительностью яровизации 50 дней и более. Это позволило практически полностью решить вопросы синтеза генотипов с глубокой озимостью. Данные статистики также выявили довольно тесно сопряженность этого признака с морозостойкостью ( $r=0,69\pm 0,009$ , 1990-2013гг), устойчивостью к притертой ледяной корке ( $r=0,63\pm 0,11$ ). Практически все находящиеся в Госреестре на 2014 год сорта озимой пшеницы нашей селекции характеризуются глубокой озимостью (табл.1).

Таблица 1

Итоги оценки морозостойкости ряда сортов озимой пшеницы и продолжительности их яровизации (2000-2013).

| Сорт                 | Морозостойкость*, % | Яровизация **, дней | Сорт            | Морозостойкость*, % | Яровизация **, дней |
|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| Августа              | 74                  | 50-60               | Губернатор Дона | 76                  | 50-60               |
| Донэко               | 75                  | 50-60               | Миссия          | 78                  | 60                  |
| Авеста               | 78                  | 60                  | Тарасовская 70  | 80                  | 60                  |
| Доминанта            | 83                  | 60-70               | Донна           | 69                  | 50                  |
| Северодонецкая юбил. | 81                  | 60-70               | Золушка         | 70                  | 50                  |

\*Уровень морозостойкости при  $-18^{\circ}$  на узле кущения;

\*\*Продолжительность яровизации, дней

Очень часто оттепели при наличии снега переходят в притертую ледяную корку (ПЛК). Наиболее она распространена толщиной 2-4 см. На Северном Дону это явление наблюдали 24 раза в течение 58 лет. Корка толщиной более 6 см при месячном залегании вызывает полную гибель растений. Общеизвестно, что негативное действие корки заключается в усилении действия мороза, гибели растений от механического повреждения и нарушения газообмена.

В тоже время при толщине ПЛК 2-4 см часто в одинаковых условиях наблюдали дифференциацию по сортам. Так в 2003 г. данные по сохранности варьировали от 6,8-14,4 % живых растений (сорта Никония, Струмок, Старнад 1 и др.) до - 64,0-76,8 % (Арфа, Северодонская 12, Лют. 898/00 и др.).

Анализ характера проявления этого признака у исходных родителей и их потомков (отобранных генотипов) позволил сделать вывод о возможности комбинативно влиять на степень выраженности устойчивости к ПЛК у новых рекомбинантов. Базовой основой этого оказалась высокая корреляционная взаимосвязь между морозостойкостью генотипа и устойчивостью его к ПЛК ( $r=0,78\pm 0,13$ ). Изучение этой проблемы еще далеко от завершения. Однако многолетние данные позволяют констатировать: 1) наличие филогенетического потолка по устойчивости к ледяной корке мощностью 2-4 см на уровне 75-82 % выживания растений; 2) при привлечении в скрещивания родителей с устойчивостью ниже этого потолка и при воздействии ПЛК на гетерогенную комбинацию в стадии перекомбинирования можно получить плюострансгрессии по этому признаку (табл. 2).

Таблица 2

Характер выраженности устойчивости к ПЛК у ряда трансгрессивных рекомбинантов в сравнении с их родителями

| Сорта, рекомбинанты      | Устойчивость к ПЛК, % | Родительские формы (♀/♂) |                       |
|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
|                          |                       | название                 | устойчивость к ПЛК, % |
| Северодонецкая юбилейная | 76,8                  | Эритр.1527/88            | 56,2                  |
|                          |                       | Альбатрос одесский       | 65,6                  |
| Тарасовская остистая     | 71,2                  | Лют. 818/97              | 56,2                  |
|                          |                       | Albatros odesski         | 65,6                  |

| 1                   | 2    | 3                 | 4    |
|---------------------|------|-------------------|------|
| Продолжение табл. 2 |      |                   |      |
| Лют.766/00          | 73,1 | Лют. 966/87       | 65,7 |
|                     |      | Федоровка         | 60   |
| Эритр. 873/02       | 74,0 | Престиж           | 67,5 |
|                     |      | Украинка одесская | 49,5 |

У сорта Северодонецкая юбилейная устойчивость к ПЛК выше, чем у матери на 20 %, на 11,2 % чем у отца. Естественно это не является закономерностью. У рекомбинанта Эритр. 873/02 она обратная. Можно предположить, что в контроле выраженности этого признака участвуют ядерный и пластидный геномы.

В то же время при анализе имеющегося экспериментального материала выявлена зависимость уровня устойчивости к ПЛК (по отношению к филогенетическому потолку) от выраженности этого признака у исходных компонентов популяции. Если сравнить популяцию со схемой слабо устойчивый / среднеустойчивый генотип с популяцией (средне устойчивый / высоко устойчивый), то отчетливо проявляется влияние более устойчивого родителя. Так при скрещивании сорта Тарасовская остистая (71,2 % сохранности) с Лют. 1629/91 (49,8 %) выделен рекомбинант с уровнем устойчивости 78,8 %.

Устойчивость к ПЛК можно усилить путем ступенчатой гибридизации или беккрасса. Значимость доминирования устойчивости при взаимодействии генов была несомненной.

Таким образом, решена проблема по созданию высокопродуктивных генотипов, способных при длительных оттепелях не выходить из анабиоза. Как оказалось, продолжительность периода яровизации более важна не столько для морозостойкости, сколько для глубины озимости, которая обуславливает весь комплекс физиологических процессов, связанных с анабиозом. Степень его выраженности предопределяет положительные последствия не только при возвратных морозах после оттепели в январе-феврале, но при апрельском понижении температуры, когда растения начали уже вегетировать.

В практическом аспекте нужно определить продолжительность яровизации исходных родительских генотипов и при гибридизации использовать формы с ее длительностью 40-60 дней при температуре 0+3 °С.

Довольно обнадеживающиеся результаты получены по селекции озимой пшеницы на устойчивость к ледяной корке. Успеху способствует явно выраженное доминирование более устойчивой в комбинации исходной формы. Как и по морозостойкости, в каждом почвенно-климатическом регионе существует предел выживаемости наиболее устойчивых к корке сортов, обусловленный филогенезом (75-82 % выживаемости). Поэтому возможно проявление плюс трансгрессий при использовании исходных генотипов со средней или вышесредней степенью выраженностью этого признака. Новые рекомбинанты будут подтягиваться по устойчивости к «потолку». В зависимости от условий проявления корки и геномики популяций частота их проявления сильно варьировала по годам, но была довольно высокой.

Иногда в селекционный процесс приходится вовлекать слабоустойчивые к ПЛК, но высокопродуктивные или с высокой резистентностью к ряду болезней сортообразцы. При сохранении существующей геномики у них по другим свойствам путем беккроссов и ступенчатой гибриди-

зации степень выраженности этого признака можно существенно усилить, но не выше уровня филогенетического “потолка”.

В наших исследованиях были выявлены и отрицательные трансгрессии по устойчивости к ПЛК, когда рекомбинанты хуже переносят негативное действие корки, чем родители. Они обычно гибнут. При этом особенно тщательно анализировался характер залегания корки и экспозиция деланки.

В заключении можно констатировать, что используя явление трансгрессивной изменчивости, коадаптации, действие низких температур на узел кушения можно из популяций со средне зимостойкими родителями выделять рекомбинанты с высокой степенью выраженности этого признака. Создана большая группа таких сортов (Северодонецкая юбилейная, Губернатор Дона, Авеста и др.), которые выдерживают на глубине залегания -18-19 °С.

Манипулируя исходными формами при скрещивании по продолжительности периода яровизации, можно создавать новые генотипы с глубокой озимостью, способные без последствий выдерживать длительные зимние оттепели.

Селекция на устойчивость к ледяной корке имеет много общего с этим процессом по морозостойкости. Наряду с физиологическими аспектами, реально создание новых морфобиотипов с выраженностью этого признака, приближающегося к максимуму для этой зоны. Это можно осуществить путем использования в скрещиваниях высоко устойчивых источников, явления трансгрессивной изменчивости, ступенчатой гибридизации и беккроссов.

### Литература

1. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. Монография // Ростов-на-Дону. Изд-во “Юг”.-2007.-544с.
2. Кружилин А.С., Дубейко Ф.И., Ушаков И.И., Грабовец А.И., Яньшин Ф.Я., Боков П.И. Пшеница на севере Ростовской области//. Ростовское книжное издательство.-1973.-132с.
3. Roberts O.W.A. Duration of hardening and cold hardiness in winter wheat //Canadian Journal Botany.-1990.-57.-P. 1511-1517.
4. Gusta I.V., Willen R., Fu P., Robertson A.J., Wu G.H. Genetic and environmental control of winter survival of winter cereals// Acta Agronomica Hungarica.-1997.-5.-3.-P.231-240.
5. Грабовец А.И. Усовершенствованные методы оценки морозо и зимостойкости растений // - Селекция и семеноводство.-1982.№2.-С.10-13.

## OTHER ASPECTS OF THE BREEDING OF WINTER WHEAT ON WINTER HARDINESS UNDER CONDITIONS OF CHANGING CLIMATE

A.I. Grabovets

Don Agricultural Research Institute

E-mail grabovets\_ai@mail.ru

**Abstract:** Don have been features of the breeding of winter wheat in a changing climate on the long thaw cycle resistance and ice crusts. The methods of synthesis of genotypes with deep habit which guarantees the safety of the plants from the subsequent frosts. Also identified features enhance selection by the sustainability of new varieties to the ice crusts.

**Keywords:** winter wheat, breeding, resistance, thaw, the ice crust, transgression, a cultivar.

## СОЗДАНИЕ И ОЦЕНКА ГИБРИДНОГО МАТЕРИАЛА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЦЧР РФ

**С. В. КИРЮХИН**

**З. А. ЗАРЬЯНОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

*Методом внутривидовой гибридизации создан новый селекционный материал клевера лугового. Дана оценка гибридам, полученным путём искусственного скрещивания, по основным хозяйственно-полезным признакам. Выделены номера с высокой зимостойкостью, урожайностью кормовой массы и семян. Изучена сопряжённость между отдельными хозяйственными и биологическими признаками новых гибридов.*

**Ключевые слова:** клевер луговой, гибридизация, искусственное скрещивание, исходный материал, сорта, гибриды, зимостойкость, вес сухого вещества, сбор семян, корреляция.

Создание новых сортов клевера лугового является одним из путей повышения эффективности возделывания этой культуры, позволяющий увеличить сбор кормовой массы и семян с единицы площади на 25-30 %. Новые сорта клевера лугового должны обладать комплексом хозяйственно-полезных признаков и устойчивостью к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям зоны их возделывания [1].

Широко распространённым и эффективным методом селекции клевера лугового является гибридизация. Она позволяет объединить в созданном селекционном материале заданные признаки и свойства родительских форм, расширить изменчивость, увеличить гетерозиготность, повысить гетерозисную мощь гибридов и увеличить их пластичность [1, 2].

Гибридизация клевера лугового имеет свою специфичность, так как эта культура является строгим перекрёстноопыляемым растением и вероятность завязывания семян в результате самоопыления крайне мала [1, 3]. Для создания нового селекционного материала применяются различные методы гибридизации: свободное неограниченное и ограниченно-свободное переопыление, а также искусственное скрещивание [2, 4]. Отмечена избирательность оплодотворения при использовании пыльцы различных сортов [5]. Установлено, что гибридизация является эффективным методом создания селекционного материала клевера лугового с эффектом гетерозиса по различным хозяйственно-полезным признакам и выведения новых высокопродуктивных сортов этой культуры [1, 3, 6, 7].

### **Методика проведения исследований**

Исследования были проведены в 2011-2013 гг. на опытном участке ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. Почва опытного участка тёмно-серая лесная среднесуглинистого состава, слабокислая (рН 5,5). Содержание гумуса - 5,1 %, K<sub>2</sub>O – 7,8 мг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 18 мг на 100 г почвы.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались по температурному режиму и количеству осадков. **2011 год** являлся более тёплым (среднемесячная температура воздуха 6,4 °С), чем обычно (5,1 °С), сумма выпавших за год осадков составила 657 мм, что выше среднемноголетнего уровня на 9,3 %. **2012 год** был теплее обычного на 1,6 °С и более

влажным – выпало 677,6 мм осадков при норме 602 мм (+12,6 %). 2013 год был на 2 °С теплее обычного и более влажным - выпало 631,6 мм осадков, что составило 104,9 % к норме.

Гибридизация, полевые наблюдения, учёты проводились в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [3, 4]. В качестве исходного материала были использованы сорта клевера лугового различного происхождения, отобранные ранее в коллекционном питомнике: Трио, ВИК 7, ВИК 77 (ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса), Дымковский (НИИСХ Северо-Востока), Орион (УралНИИСХ), Новичок (Смоленская СХОС), Среднерусский, Орловский среднеранний, Орлик (ВНИИЗБК), Болховский местный (местная популяция), Tilo Dachenfeldt (Дания). Искусственные скрещивания проведены в 2011 г. путём нанесения спичкой, обмотанной тончайшим слоем ваты, на рыльца цветков материнского растения пыльцы, собранной с цветков отцовского растения. В связи с высокой самонесовместимостью клевера лугового гибридизация осуществлялась без кастрации материнского цветка. Для предотвращения доступа насекомых - опылителей к отобранным для гибридизации соцветиям проводилась их изоляция марлевыми изоляторами в период бутонизации - созревания семян. Рассадой, выращенной в теплице из гибридных семян, в 2012 г. был заложен гибридный питомник F<sub>1</sub> с индивидуальным стоянием растений по схеме 0,7 x 0,7 м. Оценка гибридов проведена в первый и второй годы жизни (2012-2013 гг.).

### Результаты исследований

Проведённые искусственные скрещивания сортов клевера лугового различного происхождения позволили получить семена по 16 гибридным комбинациям (табл. 1).

Таблица 1

Схема гибридизации клевера лугового и количество полученных семян (2011 г.)

| № п/п | Наименование гибрида | Материнская форма    | Отцовская форма    | Получено семян, шт. |
|-------|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| 1.    | Гд-201               | Дымковский           | Среднерусский      | 52                  |
| 2.    | Гд-202               | Орион                | Дымковский         | 23                  |
| 3.    | Гд-203               | Новичок              | Среднерусский      | 26                  |
| 4.    | Гд-204               | Новичок              | ВИК 7              | 47                  |
| 5.    | Гд-205               | Трио                 | Новичок            | 102                 |
| 6.    | Гд-206               | Болховский местный   | Дымковский         | 47                  |
| 7.    | Гд-207               | Болховский местный   | ВИК 7              | 9                   |
| 8.    | Гд-208               | Орловский среднеран. | ВИК 7              | 47                  |
| 9.    | Гд-209               | Новичок              | Дымковский         | 42                  |
| 10.   | Гд-210               | Дымковский           | Орион              | 25                  |
| 11.   | Гд-212               | Болховский местный   | Орион              | 31                  |
| 12.   | Гд-213               | Дымковский           | Болховский местный | 41                  |
| 13.   | Гд-214               | Болховский местный   | Орлик              | 71                  |
| 14.   | Гд-215               | Дымковский           | Трио               | 49                  |
| 15.   | Гд-218               | Орловский среднеран. | Трио               | 19                  |
| 16.   | Гд-220               | ВИК 7                | Tilo Dachenfeldt   | 22                  |
| Итого |                      |                      |                    | 653                 |

Оценка растений отдельных комбинаций в гибридном питомнике F<sub>1</sub>, заложенном в 2012 г. рассадой, позволила выделить новые перспективные селекционные номера по комплексу хозяйственно-полезных признаков в первый и второй годы жизни (2012-2013 гг.). Было установлено, что к концу вегетации первого года жизни гибриды значительно различались по темпам роста растений и наличию озимых и яровых форм. Наиболее интенсивно в первый год жизни формировали зелёную массу растения гибридов Гд-203, Гд-204, Гд-201, вес растений которых составил

в среднем 605,0; 448,3; и 305,9 г соответственно при среднем весе растений по опыту 262,6 г. Растения гибрида Гд-203 к концу вегетации первого года жизни являлись наиболее высокими – 66,5 см, что почти в 2 раза превышало среднюю высоту растений по опыту. Новые гибриды содержали в своём составе как яровые, так и озимые формы растений. Наибольшее количество яровых растений было представлено в гибридах Гд-208 (62,5%), Гд-203 (50,0%), Гд-213 и Гд-205 (25%). Яровые растения этих гибридов сформировали в первый год жизни полноценные растения, вступившие в фазу цветения.

Многие гибриды (Гд-206, Гд-207, Гд-209, Гд-210, Гд-212, Гд-214, Гд-215, Гд-218, Гд-220) состояли из растений озимого типа развития, не сформировавшими к концу первого года жизни стебли и цветущие головки (табл. 2.).

Таблица 2

Оценка гибридов F<sub>1</sub> клевера лугового в первый год жизни (2012 г.)

| № п/п | Наименование гибрида | Вес зелёной массы, г/раст., среднее | Высота растений, см., среднее | Количество стеблей, шт./раст., среднее | Доля яровых растений, % |
|-------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------|
| 1.    | Гд-201               | 305,9                               | 34,9                          | 18,1                                   | 9,1                     |
| 2.    | Гд-202               | 197,0                               | 32,8                          | 12,4                                   | 20,0                    |
| 3.    | Гд-203               | 605,0                               | 66,5                          | 9,2                                    | 50,0                    |
| 4.    | Гд-204               | 448,3                               | 35,2                          | 15,7                                   | 16,7                    |
| 5.    | Гд-205               | 155,7                               | 26,3                          | 7,0                                    | 25,0                    |
| 6.    | Гд-206               | 231,2                               | 29,4                          | 10,0                                   | 0,0                     |
| 7.    | Гд-207               | 227,9                               | 33,6                          | 9,3                                    | 0,0                     |
| 8.    | Гд-208               | 403,8                               | 45,4                          | 7,5                                    | 62,5                    |
| 9.    | Гд-209               | 130,0                               | 29,0                          | 14,0                                   | 0,0                     |
| 10.   | Гд-210               | 115,6                               | 29,3                          | 8,2                                    | 0,0                     |
| 11.   | Гд-212               | 175,3                               | 20,5                          | 10,0                                   | 0,0                     |
| 12.   | Гд-213               | 290,1                               | 44,0                          | 11,5                                   | 25,0                    |
| 13.   | Гд-214               | 198,3                               | 30,1                          | 12,0                                   | 0,0                     |
| 14.   | Гд-215               | 242,5                               | 37,5                          | 9,3                                    | 0,0                     |
| 15.   | Гд-218               | 295,0                               | 47,0                          | 12,2                                   | 0,0                     |
| 16.   | Гд-220               | 180,4                               | 31,2                          | 12,5                                   | 0,0                     |
|       | Среднее              | 262,6                               | 35,8                          | 11,2                                   | 13,1                    |

Одним из наиболее ценных признаков сортов клевера лугового является их зимостойкость – способность растений переживать суровые зимние условия. Оценка растений в гибридном питомнике F<sub>1</sub> в 2013 г. показала, что растения большинства новых гибридов после первой пере зимовки сохранились полностью (100% зимостойкость), кроме Гд-208 (87,5 %), Гд-201 (81,8 %), Гд-210 (66,7 %).

Важнейшим признаком клевера лугового является устойчивость растений к болезням, из которых, наиболее вредоносными в зоне являются заболевания корневой системы. В связи с этим была проведена оценка нового селекционного материала по устойчивости к корневым гнилям. Исследования показали, что число поражённых фузариозом растений в разной степени составляло у гибридов от 0 до 50 %, некоторые из них погибли к концу вегетационного периода второго года жизни. Наиболее устойчивыми к заболеванию корневой системы оказались гибриды Гд-202, Гд-203, Гд-205, Гд-210, Гд-218, у которых не было выявлено поражённых растений.

Была дана оценка новых гибридов клевера лугового по скороспелости. Выявлено, что наиболее раннеспелыми являлись номера Гд-202 и Гд-205, которые зацвели раньше других на 2-3 недели – в конце первой – начале второй декады июня. К концу третьей декады июня вступили в

фазу цветения большинство среднеспелых гибридов и лишь наиболее позднеспелые номера зацвели в первой декаде июля. К концу июля большинство гибридов завершило цветение.

Одним из наиболее хозяйственно значимых признаков клевера лугового является мощность растений, оказывающая существенное влияние на урожайность кормовой массы и семян. Для её определения провели оценку веса растений в фазу созревания семян, а также количества и длины стеблей селекционных номеров при их индивидуальном стоянии в гибридном питомнике.

Высокую кормовую продуктивность имели гибриды: Гд-210 (565 г/раст.), Гд-213 (423 г/раст.), Гд-204 (418 г/раст.), Гд-201 (411 г/раст.), Гд-214 (400 г/раст). Мощностью растений также характеризовались гибриды Гд-203, Гд-202, Гд-212, Гд-220, Гд-208, Гд-206 (390-313 г/раст.). Малопродуктивные растения имели гибриды Гд-216 и Гд-217 (120 и 170 г/раст. соответственно) (табл. 3).

Наибольшая кустистость растений была отмечена у гибридов Гд-212, Гд-210, Гд-204, Гд-213 (82-66 стеблей) (табл.3).

Таблица 3

Сравнительная характеристика гибридов  
клевера лугового по кормовой продуктивности (2013 г.).

| № п/п | Наименование гибрида | Вес растения, г, в среднем | Количество стеблей, шт./раст., в среднем | Длина стеблей растений, см, в среднем |                         |
|-------|----------------------|----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------|
|       |                      |                            |  | в укосной спелости на корм            | в фазу созревания семян |
| 1.    | Гд-201               | 411                        | 57                                       | 54                                    | 81                      |
| 2.    | Гд-202               | 368                        | 56                                       | 59                                    | 76                      |
| 3.    | Гд-203               | 390                        | 55                                       | 70                                    | 100                     |
| 4.    | Гд-204               | 418                        | 66                                       | 57                                    | 84                      |
| 5.    | Гд-205               | 290                        | 44                                       | 59                                    | 80                      |
| 6.    | Гд-206               | 313                        | 50                                       | 52                                    | 83                      |
| 7.    | Гд-207               | 260                        | 51                                       | 66                                    | 94                      |
| 8.    | Гд-208               | 320                        | 52                                       | 73                                    | 91                      |
| 9.    | Гд-209               | 230                        | 34                                       | 54                                    | 90                      |
| 10.   | Гд-210               | 565                        | 79                                       | 67                                    | 100                     |
| 11.   | Гд-212               | 350                        | 82                                       | 63                                    | 90                      |
| 12.   | Гд-213               | 423                        | 66                                       | 70                                    | 92                      |
| 13.   | Гд-214               | 400                        | 52                                       | 60                                    | 88                      |
| 14.   | Гд-215               | 203                        | 36                                       | 48                                    | 78                      |
| 15.   | Гд-218               | 280                        | 55                                       | 48                                    | 80                      |
| 16.   | Гд-220               | 330                        | 66                                       | 77                                    | 90                      |
|       | Среднее              | 347,0                      | 56,3                                     | 61,1                                  | 87,2                    |

Немаловажное значение для оценки кормовой продуктивности клевера лугового имеет высота (длина) стеблей растений в укосной спелости на корм и ко времени уборки на семена, так как этот признак позволяет косвенно оценить урожайность зелёной массы селекционных номеров в связи с их высокой сопряжённостью. Высота растений гибридов в фазу укосной спелости на корм (начало цветения) составляла по отдельным номерам в среднем от 48 до 77 см. (табл. 3). Наиболее высокими в этот период были растения гибридов Гд-220 (77 см), Гд-208 (73 см), Гд-213 и Гд-217 (70 см).

Наиболее низкорослыми в укосной спелости на корм являлись гибриды Гд-215 и Гд-218 (48 см).

В связи со сложившимися погодными условиями второй половины лета 2013 г. (избыточное количество осадков) растения клевера лугового продолжали интенсивно расти в период цветения и созревания семян. Наиболее длинные стебли в фазу созревания семян имели селекционные номера Гд-203 и Гд-210 (100 см), Гд-207 (94 см), Гд-208, Гд-209, Гд-212, Гд-213, Гд-220 (90-92 см), что говорит о потенциальных возможностях этих гибридов формировать высокую урожайность кормовой массы.

Создаваемые сорта клевера лугового должны иметь не только высокую кормовую продуктивность, но и быть урожайными по семенам в связи с необходимостью их быстрого размножения и поддержания в производстве. Исследования показали, что наиболее высокую семенную продуктивность растений имели гибриды Гд-213 (31,6 г), Гд-215 (21,2 г), Гд-212 и Гд-203 (20,0 г), а также Гд-208, Гд-206, Гд-210, Гд-201 (18,5-16,6 г) (табл. 4).

Наибольшее количество головок на растениях имел гибрид Гд-210 (в среднем 845,0 шт.). Заметно выделялись по этому признаку гибриды Гд-213, Гд-212, Гд-203, Гд-201, Гд-202, Гд-206, Гд-214, Гд-220, Гд-208, Гд-205 (в среднем 610,0-409,8 головок на растение). Эти гибриды также характеризовались высоким весом головок в среднем на одно растение (табл. 4).

Полученные экспериментальные данные позволили определить сопряжённость основных хозяйственно-ценных признаков изучаемых гибридов клевера лугового.

Таблица 4

Семенная продуктивность гибридов F<sub>1</sub> клевера лугового (2013 г.)

| № п/п | Наименование гибрида | В среднем на 1 растение |                |              |
|-------|----------------------|-------------------------|----------------|--------------|
|       |                      | количество головок, шт. | вес головок, г | вес семян, г |
| 1.    | Гд-201               | 520,4                   | 74,4           | 16,6         |
| 2.    | Гд-202               | 500,3                   | 89,3           | 12,3         |
| 3.    | Гд-203               | 553,0                   | 90,0           | 20,0         |
| 4.    | Гд-204               | 487,4                   | 61,8           | 13,8         |
| 5.    | Гд-205               | 409,8                   | 53,5           | 12,4         |
| 6.    | Гд-206               | 492,0                   | 65,3           | 18,2         |
| 7.    | Гд-207               | 253,2                   | 29,3           | 6,5          |
| 8.    | Гд-208               | 421,8                   | 66,2           | 18,5         |
| 9.    | Гд-209               | 189,0                   | 20,0           | 3,7          |
| 10.   | Гд-210               | 845,0                   | 103,5          | 18,0         |
| 11.   | Гд-212               | 590,5                   | 85,0           | 20,0         |
| 12.   | Гд-213               | 610,0                   | 92,7           | 31,6         |
| 13.   | Гд-214               | 448,0                   | 56,0           | 13,8         |
| 14.   | Гд-215               | 300,3                   | 58,0           | 21,2         |
| 15.   | Гд-218               | 373,0                   | 49,0           | 10,3         |
| 16.   | Гд-220               | 443,5                   | 57,3           | 12,4         |
|       | Среднее              | 464,8                   | 65,7           | 15,6         |

Установлено, что вес сухой массы растения наиболее тесно коррелировал с количеством соцветий ( $r = 0,92$ ), весом соцветий ( $r = 0,87$ ), количеством стеблей ( $r = 0,72$ ) и их длиной ( $r = 0,73$ ).

Семенная продуктивность растения имела высокую положительную корреляцию с весом соцветий ( $r = 0,84$ ), количеством соцветий ( $r = 0,77$ ), весом его сухой массы в фазу созревания семян ( $r = 0,72$ ). Сопряжённость семенной продуктивности с количеством и длиной стеблей была определена как средняя ( $r = 0,47$  и  $r = 0,46$  соответственно).

Таким образом, проведение искусственных скрещиваний различных сортов клевера лугового позволило получить новые гибриды с наличием хозяйственно-полезных признаков. Выделены номера, показавшие хорошую зимостойкость и устойчивость к корневым гнилям, высокую кормовую и семенную продуктивность. Комплексом ценных признаков характеризовались гибриды: Гд-201 (кормовая и семенная продуктивность, обилие головок), Гд-202 (скороспелость, устойчивость к болезням, кормовая продуктивность, обилие головок), Гд-203 (скороспелость, длина стеблей, обилие головок, кормовая и семенная продуктивность), Гд-204 (кустистость, кормовая продуктивность), Гд-205 (устойчивость к болезням, обилие головок, кормовая продуктивность), Гд-206 (обилие головок, кормовая и семенная продуктивность), Гд-208 (обилие головок, длина стеблей, кормовая и семенная продуктивность), Гд-210 (устойчивость к болезням, обилие головок, длина стеблей, кормовая и семенная продуктивность), Гд-212 (кустистость, длина стеблей, обилие головок, кормовая и семенная продуктивность), Гд-213 (зимостойкость, длина стеблей, кустистость, обилие головок, кормовая и семенная продуктивность), Гд-214 (обилие головок и кормовая продуктивность), Гд-220 (длина стеблей, обилие головок, кормовая продуктивность).

Выявлены тесные корреляционные связи сухой массы растения с количеством и весом соцветий, количеством и длиной стеблей. Установлено, что семенная продуктивность гибридов имела высокую корреляционную связь с весом соцветий, количеством соцветий, весом растения в фазу созревания семян и среднюю корреляционную связь с количеством стеблей и их длиной. Обнаруженные корреляционные связи могут быть использованы в селекции клевера лугового на повышение кормовой и семенной продуктивности.

#### Литература

1. Новосёлова, А.С. Селекция и семеноводство клевера / А.С. Новосёлова. - М.: Агропромиздат, 1986. – 199 с.
2. Новосёлова, А.С. Внутривидовая гибридизация / А.С. Новосёлова, М.Ю. Новосёлов, З.А. Зарьянова, С.А. Бекузарова, Р.И. Полюдина, М.И. Тумасова, Л.П. Харченко // Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. - М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 2002. - С. 9-11.
3. Бекузарова, С.А. Внутривидовая гибридизация клевера лугового в условиях лесостепной зоны Северной Осетии: автореф. дис. на соиск. учён. степ. канд. с-х. наук / С.А. Бекузарова; [ВНИИ кормов]. – М., 1974. - 31 с.
4. Методические указания по селекции многолетних трав. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1985. – 188 с.
5. Бекузарова, С.А. О селективности оплодотворения у клевера лугового / С.А. Бекузарова, Б.К. Мансуров, М.Н. Папина // Селекция и семеноводство. – 1987. - № 2. – С. 14-15.
6. Зарьянова, З.А. Использование метода внутривидовой гибридизации в создании исходного материала клевера лугового с повышенной семенной продуктивностью / З.А. Зарьянова // Труды НИИСХ Северо-Востока: Материалы III научно-производственной конференции по клеверу. - Киров, 1992. - С. 29-33.
7. Шевцов, А.Н. Использование гибридизации в селекции клевера красного: автореф. дис. на соиск. учён. степ. канд. с-х. наук / А.Н. Шевцов; [ВНИИ кормов]. – М., 1978. 17 с.

## RELEASE AND EVALUATION OF HYBRID MATERIAL OF MEADOW CLOVER FOR SELECTION IN SOIL-ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF CENTRAL BLACK EARTH ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

S.V. Kirjukhin, Z.A. Zarjanova

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** *Method of intraspecific hybridization creates new breeding material of meadow clover. Evaluation is given to the hybrids released by artificial crossing, on the basic economic-useful attributes. Numbers with high winter hardiness, productivity of fodder mass and seeds are studied. The associativity between separate economic and biological characters of new hybrids is studied.*

**Keywords:** meadow clover, hybridization, artificial crossing, starting material, varieties, hybrids, winter hardiness, dry matter weight, collecting of seeds, correlation.

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАТЬИ

1.1. Основной текст рукописи статьи (кроме аннотаций и перечня ключевых слов) набирают в текстовом редакторе MS WORD шрифтом «Times New Roman» размером 14 пт с одинарным интервалом. Все поля страницы рукописи статьи – 2,5 см; переплет – 0. Перенос слов – автоматический, ширина зоны переноса – 0,63 см, максимальное число последовательных переносов – 3.

1.2. УДК набирают на первой строке статьи ПРОПИСНЫМИ буквами с выравниванием по левому краю страницы без абзацного отступа.

1.3. **НАЗВАНИЕ СТАТЬИ** (не более 10 слов) набирают после УДК с пропуском одной строки, **ПРОПИСНЫМИ** буквами **полужирным шрифтом** с выравниванием по центру страницы. Название работы должно адекватно отражать ее содержание и быть, по возможности, кратким. Переносы в названии статьи **не допускаются!**

1.4. Инициалы и фамилии авторов набираются после названия статьи с пропуском одной строки с выравниванием по центру страницы.

1.5. *Аннотацию статьи* на русском языке (от 5 до 10 строк) набирают *курсивом* (размер шрифта – **12 пт**) с пропуском одной строки после фамилий авторов с абзацным отступом 1,0 см.

1.6. *Ключевые слова* на русском языке (не более 10) набирают *курсивом* (размер шрифта – **12 пт**) после аннотации статьи на новой строке с абзацным отступом 1,0 см.

1.7. Включение формул в название и аннотацию статьи **не рекомендуется!**

1.8. **Основной текст** статьи набирают через строку после ключевых слов с выравниванием по ширине страницы. Абзацный отступ – 1,0 см. Текст набирают с соблюдением следующих правил:

- все слова внутри абзаца разделяются только одним пробелом;
- перед знаком препинания пробелы не ставятся, после знака препинания – один пробел;
- между последней цифрой числа и обозначением единицы измерения следует оставлять неразрывный пробел (352 МПа, 30 °С, 10 %)
- при наборе должны различаться, короткие тире (–) (Alt+0150) и дефисы (-);
- между инициалами и фамилией, перед сокращениями и между ними ставится неразрывный пробел (1998 год, т. д., т. е., и т. п., н. э., А.С. Пушкин и т. д.);
- выделения курсивом, полужирным, прописным обеспечиваются средствами Word.

1.9. Подчеркивания в качестве выделений **не допускаются.**

1.10. **Не допускается** использование сносок, закладок, нумерованных списков (нумерацию пунктов, подразделов, а также библиографического списка производить вручную). Для заголовков и подзаголовков **запрещается** использовать специальные стили и подчеркивания.

1.11. Ссылки в тексте на цитируемую литературу даются в квадратных скобках – [1].

Все аббревиатуры, сокращения и условные обозначения расшифровываются в тексте. Названия иностранных фирм и организаций даются в русской транскрипции и в кавычках с указанием страны.