

**ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МИРОВОЙ
КОЛЛЕКЦИИ ОВСА, РЖИ И ЯЧМЕНЯ.**

Лоскутов И. Г., Кобылянский В. Д., Ковалева О. Н.

Теоретические исследования отдела посвящены разработке генетических методов эффективности использования выделенного генофонда овса, ржи и ячменя с выявлением закономерностей изменчивости и наследования важнейших селекционных признаков. Наряду с комплексной полевой оценкой совместно с методическими лабораториями ВИР изучается и выделяется ценный генофонд для решения актуальных проблем селекции в различных регионах страны. На основании научных разработок и исходного материала в отделе успешно решаются проблемы устойчивости к важнейшим заболеваниям, скороспелости, короткостебельности, засухоустойчивости, качества зерна (по составу белка, лизина, жира, отдельных жирных кислот, крахмала, антиоксидантов и т. д.) и зерновой продуктивности в селекции ячменя и овса. С использованием новых генов короткостебельности, ЦМС и устойчивости к болезням ржи решена проблема полегания и разработаны новые направления селекции этой культуры на устойчивость к болезням, зимостойкость, а также селекции гибридной ржи на основе ЦМС. В отделе созданы и изучаются генетические коллекции образцов с идентифицированными генами по широкому кругу хозяйственно ценных признаков. Весь выделенный и созданный в отделе материал передается в селекцентры для использования в селекционном процессе по овсу, ржи и ячменю.

Results and prospects of evaluation the world oat, rye and barley collections.

Loskutov I. G., Kobylaynsky V. D., Kovaleva O.N.

Abstract.

Theoretical researches conducted at the Department of genetic resources of oat, rye and barley have been aimed at working out genetic methods of efficient utilization of selected genetic resources of these three crops and disclosing regularities in variability and heritability of major breeding characters. In addition to complex field evaluation carried out jointly with VIR's fundamental laboratories, valuable genetic diversity is studied and identified to meet burning requirements of breeding practice in different regions of the country. On the basis of its scientific achievements and available breeding sources the Department successfully solves the problems of resistance to major diseases, earliness, semidwarfness, drought resistance, grain quality (ensured by the content of protein, lysine, fat, separate fatty acids, starch, antioxidants, etc.) and grain productivity in barley and oat breeding. Utilization of new genes controlling semidwarfness,

CMS (cytoplasmic male sterility) and disease resistance in rye helped to overcome the problem of lodging, develop for this crop new breeding approaches to enhance disease resistance and winter hardiness, and facilitate rye breeding on the basis of CMS. The Department maintains and studies genetic collections of germplasm accessions possessing identified genes responsible for a broad variety of economically valuable traits. All the materials selected or created by the Department are forwarded to breeding centres to be included in oat, rye and barley breeding processes.

Первые образцы местных российских ячменей, которые начали собирать с конца XIX в., послужили основой создания всей мировой коллекции ВИР. Сортовое богатство ячменя начал собирать первый специалист по этой культуре - заведующий Бюро прикладной ботаники Роберт Эдуардович Регель. Немаловажный вклад в формирование коллекций отдела внесли А. И. Мальцев, Н. И. Литвинов, Н. И. Вавилов, М. Ф. Петропавловский, В. И. Антропов, В. Ф. Антропова, А. И. Мордвинкина, А. А. Орлов, Ф. Х. Бахтеев, А. Я. Трофимовская, А. П. Иванов и многие другие специалисты отдела. В результате сборов более чем векового периода в отделе находятся уникальные мировые видовые, сортовые ресурсы и дикорастущие родичи овса, ржи, ячменя, собранные более чем в 90 странах мира. В настоящее время коллекция отдела превышает 37 тыс. образцов: ячменя – 20 тыс. (24 вида), овса – 14 тыс. (26 видов), ржи – 3 тыс. (4 вида). На ее основе селекционерами страны создано свыше 200 сортов, из которых более 120 включены в список селекционных достижений России в настоящее время. Научные сотрудники отдела являются авторами 35 коммерческих сортов: 13 – овса, 12 - озимой ржи и 10 - ячменя.

Развитие идей Н. И. Вавилова по проблемам эволюции, систематики и филогении овса, ржи, ячменя и учения об исходном материале для селекции на основе результатов исследований сотрудников отдела обобщены в томах второго издания «Культурной флоры»: «Рожь» (1989), «Ячмень» (1990), «Овес» (1994), в монографиях А. Я. Трофимовской «Ячмень» (1972), В. Д. Кобылянского «Рожь – генетические основы селекции» (1982), «Генетика культурных растений» (коллектив авторов, Ячмень и Рожь – 1986; Овес - 1988), И. Г. Лоскутова «Овес (*Avena* L.). Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность» (2007) и в многочисленных изданиях, как в России, так и за рубежом (см. список основных публикаций отдела или на сайте института www.vir.nw.ru).

Овес посевной – одна из наиболее важных зерновых сельскохозяйственных культур на земном шаре, занимающая более 12 млн. га пахотных земель, в ботаническом плане относится к роду *Avena* L., насчитывающему 26 видов, которые имеют три уровня ploидности и представлены ди-, тетра- и гексаплоидными группами видов, большинство из которых являются дикорастущими.

В отделе проводится комплексное изучение всей коллекции культурных и дикорастущих видов овса по всему спектру направлений, связанных с уточнением систематического положения, филогенетических связей и направления эволюции видов в системе рода *Avena* L. и с поиском возможностей использования всего разнообразия рода в практической селекции овса.

При анализе результатов исследования, проводимого в отделе с привлечением данных по географическому распространению и морфологическому описанию коллекции наиболее многочисленной по видовому составу группы диплоидных и тетраплоидных видов овса было установлено, что формы дикорастущих видов имеют наибольшее распространение на территории северо-западной части Африканского континента и, частично, на юго-западной оконечности Европы.

При детальном изучении совместно с отделом цитологии и анатомии ВИР кариотипов различных видов овса были идентифицированы отдельные виды и разделены на группы в зависимости от их пloidности, положения центромера и вторичных перетяжек. Изучение, проведенное совместно с отделом биохимии и молекулярной биологии с использованием электрофоретических спектров авенина, показало, что наиболее высокий уровень полиморфизма по типам спектров отмечался у гексаплоидных видов, затем тетраплоидных и диплоидных видов. Определено наличие или отсутствие отдельных компонентов спектров авенина, характеризующих отдельные виды или группы видов. Изучение, проведенное с использованием техники RAPD-анализа, продемонстрировало возможность разделения представителей различных видов овса в соответствии с их геномным составом, уровнем пloidности и внутривидовой дифференциацией.

На основании комплексного изучения и анализа ареалов видов овса было уточнено, что первичный центр происхождения всего рода находится в западной части Средиземноморья. Далее, при продвижении на восток, все виды рода стали занимать все большие пространства в районе Юго-Западного Азиатского центра, где образовалось большое внутривидовое разнообразие дикорастущих и переходных сорных форм овса.

Многостороннее на протяжении десятков лет изучение местных образцов коллекции культурных видов овса по морфологическим признакам и определение ареалов различных форм привело к подтверждению локализации области формообразования этих видов. В результате анализа внутривидового разнообразия были уточнены центры формообразования всех культурных видов овса. Для диплоидного вида *A. strigosa* Schreb. таким центром является Испания и Португалия, для диплоидных голозерных форм *A. strigosa* subsp. *nudibrevis* Kobyl. et Rod. – Великобритания, для тетраплоидного вида *A. abyssinica* Hoch. – Эфиопия, для гексаплоидного вида *A. byzantina* C. Koch – это Алжир и Марокко со

вторичным центром в Турции, для пленчатых форм *A. sativa* subsp. *sativa* Mordv. – это Иран, Грузия, Россия (Татарстан), для голозерных форм *A. sativa* subsp. *nudisativa* Rod. et Sold. – Монголия и Китай.

Для установления филогенетических связей между видами овса было проведено изучение морфологических признаков, связанных с вегетативной и генеративной частью растений, что позволило уточнить систематическое положение видов овса. На основе данных, полученных на протяжении всего XX века сотрудниками отдела, нами был проведен анализ существующих систем рода и в результате была предложена уточненная система видов рода *Avena* L. (табл. 1). Весь род *Avena* L., состоит из подрода *Avenastrum* (C. Koch) Losk. comb. nov., к которому относятся многолетние овсяноподобные травы, и типового подрода *Avena*, куда относятся все однолетние виды овса. Типовой подрод *Avena* мы делим на две секции - *Aristulatae* (Malz.) Losk. comb. nova и *Avenae* (L.) Losk.

Если рассматривать всю систему видов рода с эволюционной точки зрения, можно прийти к выводу, что все виды секции *Aristulatae*, по нашему мнению, являются боковыми ветвями эволюции, которые не участвовали в формировании гексаплоидных видов овса. Все диплоидные и тетраплоидные виды секции *Avenae* относятся только к дикорастущим или рудеральным растениям, то есть они не засоряют посевы культурных растений, а являются частью естественных фитоценозов некоторых стран. Эта группа видов, с сокращающимися ареалами, является промежуточными эвеном в эволюции рода и, по всей видимости, принимала участие в формировании гексаплоидных видов овса.

Широкий интерес к генетическому изучению овса положил начало созданию в ВИРе генетической коллекции. В ней представлены сорта, линии культурных и образцы дикорастущих видов с одним и более из идентифицированных генов, контролирующих различные морфологические, агробиологические, биохимические и другие признаки. Большую часть коллекции составляют образцы с наиболее важными генами устойчивости к мучнистой росе, корончатой и стеблевой ржавчине и видам головни.

Большое разнообразие сортов, имеющих одинаковые аллели генов, позволяет селекционерам разных зон России подобрать соответствующий исходный материал для селекции овса. В настоящее время генетическая коллекция овса ВИР включает более 600 образцов, относящихся к культурным видам - *A. sativa*, *A. byzantina*, *A. strigosa*, *A. abyssinica* и дикорастущим - *A. sterilis*, *A. barbata* и *A. magna*, по более чем 200 идентифицированным генам, контролирующим различные морфологические, физиологические, биохимические и другие признаки.

Кроме создания генетической коллекции основной работой отдела является комплексное изучение и выделение источников и доноров по хозяйственно ценным признакам для целей селекции.

Продолжительность вегетационного периода очень важный признак в селекции овса и он напрямую связан с урожаем зерна, его качеством и посевными свойствами семян. За продолжительное время изучения коллекции среди образцов посевного и византийского овса было выделено большое число скороспелых местных и селекционных форм, происходящих из различных регионов возделывания овса. Значительной изменчивостью по продолжительности отдельных периодов развития на уровне вида обладают так же формы и дикорастущих видов. Среди дикорастущих видов наименьшей продолжительностью отдельных фаз развития и всего вегетационного периода в целом отличались некоторые виды (*A. canariensis*, *A. magna*), но наиболее ценными в селекционном отношении являются гексаплоидные виды, особенно скороспелые формы *A. fatua* из Болгарии, Китая, Турции.

Наиболее важными факторами, влияющими на длину вегетационного периода растения и, особенно, на его первую половину, являются продолжительность светового дня и температурный режим. Результаты проведенного многолетнего изучения совместно с отделом физиологии растений ВИР показали разнообразие реакций на фотопериод и яровизацию. Из выделенных в последнее время сортов культурных видов со слабой чувствительностью на фотопериод (ФПЧ) следует отметить образцы CAV 2700 (Турция), Donald, OA 313, OA 309 (Канада), Pennline 6571, Ga-Mitchell (США), Pluton-INIA (Чили) и Paramo, Chihuahua (Мексика), Swan, Pallinup, Euro (Австралия) и другие. Виды *A. vaviloviana* и *A. fatua* можно считать полностью истинно яровыми, так как они имели нейтральную или слабую реакцию на яровизацию, а формы *A. fatua* показали сильную чувствительность к длине дня. По всей видимости, наличие яровых форм и сильной чувствительности к длине дня дает возможность *A. fatua* продвигаться до самых крайних северных территорий и подниматься высоко в горы до высотных границ горного земледелия. Формы видов *A. hirtula*, *A. vaviloviana* и *A. occidentalis* показали слабую реакцию на фотопериод.

Выявлено, что реакция на яровизацию имеет связь с географическим происхождением конкретных образцов, а реакция на изменения фотопериода имеет, в большей степени, видовую зависимость. Не существует прямой зависимости между географическим происхождением видов и реакцией на фотопериод. В то же время, несколько образцов с очень слабой фотопериодической чувствительностью были найдены в районах южнее 40⁰ северной широты.

Проблема короткостебельности тесно связана с устойчивостью овса к полеганию, которое занимает особое место в селекции этой культуры и привлекает к себе значитель-

ное внимание в силу отличительных особенностей габитуса самого растения и большой парусности метелки. По результатам изучения последних лет, как источники, сочетающие короткостебельность с повышенной зерновой продуктивностью метелки, и хорошим качеством зерна, могут быть рекомендованы образцы из генетической коллекции, несущие аллель гена Dw-6, - OT 207 (Канада), Pennline 6571, Pennlo (США), к-14174 (Австралия) и Omihī (Новая Зеландия) и Dw-8 - AV 21/1, AV 17/3/10 (Япония).

В результате комплексного изучения был выделен ряд продуктивных короткостебельных сортов, которые использовались в качестве родительских форм для передачи аллелей генов короткостебельности в районированные сорта овса. Путем скрещивания и многоступенчатых отборов были выделены константные продуктивные формы, передающие признак короткостебельности при дальнейших скрещиваниях. Созданные в процессе работы 13 доноров овса являются донорами короткостебельности и устойчивости к полеганию. Все эти линии, кроме короткостебельности имеют высокоустойчивую к полеганию толстую прочную соломину с продуктивной метелкой, а также характеризуются устойчивостью выше средней к стеблевой и корончатой ржавчине, к вирусу желтой карликовости ячменя и к гельминтоспориозу. Созданные доноры могут быть использованы в селекции овса в Нечерноземной и Центрально-Черноземной полосе Российской Федерации.

При большом разнообразии дикорастущих видов по высоте растений и устойчивости к полеганию среди гексаплоидных видов были выделены короткостебельные формы (до 60 см) *A. fatua*, *A. ludoviciana* и *A. sterilis*.

Комплексное фитопатологическая оценка всего видового разнообразия рода *Avena* способствует выделению и использованию новых источников и доноров устойчивости для расширения генетической основы создаваемых сортов овса.

В результате изучения набора образцов культурных видов с идентифицированными генами устойчивости к корончатой ржавчине из генетической коллекции были выделены устойчивые формы, несущие эффективные аллели генов Pc-50-2, Pc-54-2, Pc-55 и Pc-68, которые во все годы изучения проявляли устойчивость на уровне 0-1 балла с долей поражения листовой поверхности до 10%.

При рассмотрении разнообразия устойчивости к корончатой ржавчине на уровне вида было определено, что устойчивостью к этому патогену выделялись кроме культурных видов, формы дикорастущих видов из Испании, Италии, Франции, Турции, Израиля, Ирана, Ливана, Алжира, Туниса и США.

При изучении набора культурных образцов с идентифицированными генами устойчивости к стеблевой ржавчине из генетической коллекции были выделены формы, несущие

щие эффективные аллели генов P_g-a, P_g-13 и P_g-15, которые во все годы изучения проявляли устойчивость на уровне 1-2 балла (поражение поверхности стебля до 15%).

Разнообразие реакций по устойчивости к стеблевой ржавчине у изученных видов было выше, чем у посевного овса. Средней устойчивостью к этому заболеванию обладали некоторые формы культурных и дикорастущих видов.

По результатам последних лет комплексной групповой устойчивостью к основным грибным облигатным заболеваниям (корончатой и стеблевой ржавчине) обладали, кроме культурных видов, формы тетраплоидных видов *A. magna*, *A. insularis*, *A. macrostachya*; гексаплоидных видов *A. occidentalis*, *A. ludoviciana* и *A. sterilis* и некоторые образцы посевного овса.

Среди дикорастущих популяций средне толерантными к ВЖКЯ были формы диплоидных, тетраплоидных и гексаплоидных видов. Наибольший процент устойчивых образцов имели виды *A. occidentalis* и *A. sterilis*. При сопоставлении данных по толерантности к ВЖКЯ и сильной заселенностью тлей были выделены образцы реально устойчивые к поражению ВЖКЯ, относящиеся к диплоидным и тетраплоидным видам. Среди гексаплоидных видов такие формы не были найдены, так как все эти виды в слабой степени заселялись тлей.

Проведенное изучение показало, что устойчивость к возбудителю корончатой и стеблевой ржавчины была детерминирована только на уровне 10% ($r=+0,32$), а устойчивость к облигатным паразитам не связана с устойчивостью к вирусным заболеваниям.

Дикорастущие виды, наряду с посевным овсом, обладают повышенным качеством зерна (изучение проводили совместно с отделом биохимии ВИР). Результаты показали, что наибольшие показатели по содержанию белка в зерновке были найдены у диплоидных видов *A. longiglumis* и *A. atlantica*, тетраплоидных – *A. magna* и *A. barbata* и гексаплоидного - *A. sterilis*. Наиболее перспективными для поиска высокобелковых форм могут быть названы виды *A. murphyi* и *A. occidentalis*. Среди форм с высоким содержанием белка в зерновке, как наиболее перспективные для селекции, выделяются гексаплоидные виды *A. fatua*, *A. ludoviciana* и *A. sterilis*. По питательности белка следует отметить тетраплоидный вид *A. barbata*, по содержанию лизина в белке и других незаменимых аминокислот гексаплоидные виды имели показатели на уровне посевного овса.

Новым показателем в определении качества зерна является содержание масла в зерновке и его жирнокислотный состав. За последнее время по содержанию масла в зерновке выделяются диплоидные виды *A. pilosa* и *A. canariensis*, тетраплоидные - *A. murphyi* и *A. magna*, гексаплоидные *A. fatua*, *A. ludoviciana* и *A. sterilis*.

Качество масла овса может быть определено по содержанию в нем мононенасыщенных жирных кислот, в частности, олеиновой кислоты, которая позволяет маслу дольше сохраняться при хранении. Наибольшим содержанием олеиновой кислоты характеризуются диплоидные виды *A. hirtula*, *A. longiglumis* и *A. wiestii*, тетраплоидные - *A. barbata*, *A. vaviloviana* и *A. magna*, гексаплоидные - *A. fatua* и *A. ludoviciana*. В то же время, биологическую активность такого масла определяет соотношение содержания линолевой к олеиновой кислоте, которое должно быть равным единице. Таким показателем обладали диплоидные виды *A. clauda*, *A. pilosa* и тетраплоид - *A. vaviloviana*.

При проведении корреляционного анализа было установлено, что для диплоидных и тетраплоидных видов содержание белка, напрямую зависит от размеров зерновки ($r=+0,52$), для гексаплоидов – с увеличением размера зерновок содержание белка в них падает ($r=-0,20$). Определено, что образцы с наибольшим содержанием белка в зерновке были собраны в северо-западных районах Африканского континента. Содержание всех «незаменимых» аминокислот (кроме метионина) тесным образом положительно связано с содержанием белка ($r=0,78 - 0,94$) и лизина ($r=0,62 - 0,80$). Детерминация содержания белка и лизина в белке зерновки была довольно высокая - 60,1%. Содержание остальных аминокислот связано между собой положительно с разной степенью достоверности (кроме метионина). Накопление масла и белка в зерновке овса идет разнонаправлено и коэффициент детерминации этих признаков равен 13,7% при среднем достоверном отрицательном значении корреляции $r=-0,37$. В большинстве случаев, было показано, что при увеличении содержания насыщенных (пальмитиновой и стеариновой) и мононенасыщенных (олеиновой) жирных кислот в масле овса происходит уменьшение содержания полиненасыщенных кислот, которые легко подвергаются окислению при хранении зерна.

Нашими исследованиями было подтверждено, что наиболее перспективными и важными, с точки зрения качества зерна и передачи этих признаков посевному овсу, являются дикорастущие виды *A. magna*, *A. sterilis* и *A. ludoviciana*.

Кроме изучения традиционных биохимических параметров отдел изыскивает возможности проводить изучение других качественных признаков. К важнейшим биохимическим компонентам повышающим пищевое значение овса относятся жиры, β -глюканы, токоферолы, стеролы, авенантрамиды и другие компоненты. В настоящее время это направление изучения коллекции является наиболее перспективным.

Анализ географического распределения образцов коллекции показал, что наибольшее разнообразие многих изученных селекционно ценных признаков находится в центрах происхождения культурных растений, откуда происходят те или иные виды овса. Наибольшее разнообразие скороспелых или яровых форм, крупнозерных, устойчивых к

поражению корончатой ржавчиной и вирусом желтой карликовости ячменя происходит из западной части Средиземноморья, из восточной части Переднеазиатского региона происходят дернистые яровые и полуозимые формы. Из районов южнее 40⁰ северной широты происходят образцы с очень слабой фотопериодической чувствительностью и алюмотолерантностью, из районов на уровне 40⁰ - формы с высоким содержанием белка и масла.

Скорее всего, здесь, где сосредоточено многообразие видового и внутривидового разнообразия, могут быть найдены и новые устойчивые к болезням и вредителям, с высокими показателями качественных характеристик зерна и зеленой массы, крупнозерные и устойчивые к абиотическим факторам среды формы дикорастущих представителей рода *Avena*.

Озимая рожь – одна из ведущих продовольственных зерновых культур. На долю России приходится 50% всех посевов и одна треть производства зерна ржи в мире.

Научно-исследовательская работа по ржи в отделе направлена на всестороннее изучение коллекции, которая включает систематические, генетические, физиологические, биохимические и другие исследования.

На основании изучения почти всех известных в ботанической литературе видов ржи и обобщения литературных данных нами уточнена систематика рода *Secale* L. При этом мы руководствовались концепцией политипического вида, выдвинутой Н. И. Вавиловым. Согласно этой концепции, виды одного рода должны различаться комплексом признаков морфологического, биологического, физиологического и цитогенетического характера. В работе «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости» Н. И. Вавилов (1920) указывает, что обособление видов приходится понимать не абсолютно, а относительно, учитывая трудность скрещивания видов, негомологичность хромосом, выявляющуюся при скрещивании, и физиологические особенности, а также различие ареалов сравниваемых видов. Отмечая встречающиеся затруднения при использовании морфологических признаков для выделения видов, Н. И. Вавилов предлагает усилить внимание к другим признакам. Так, в работе «Линнеевский вид как система» он пишет, что морфологическая дифференциация не всегда достаточна для разделения линнеевских видов и надо учитывать относительность систематических признаков. Для разграничения видов он указывает на то, что необходимо принимать во внимание, помимо морфологических признаков их физиологическую обособленность, нескрещиваемость, географическую и экологическую обособленность.

В наших исследованиях при разграничении видов внимание обращалось на ряд характерных особенностей растений из области морфологии, анатомии, кариологии, цитогенетики, на признаки самосовместимости, скрещиваемости, а также на обособление ареалов.

Малое число видов и большие различия между ними затрудняют их объединение в отдельные секции по степени родства, морфологическим, биологическим или генетическим особенностям. Однако мы находим возможным сохранить две секции: I. Sect. *Oplismenolepis* Nevski — плотнозакрыточешуйчатая, объединяющая все дикорастущие виды однолетней и многолетней ржи (*S. silvestre* Host, *S. iranicum* Kobyl., *S. montanum* Guss. s. 1.); II. Sect. *Cerealia* Roshev.— зерновая, включающая только вид культурной ржи *S. cereale* L. s. 1.

Разделение рода ржи на две секции, одна из которых включает все дикорастущие виды, а другая — вид возделываемой ржи, в том числе сорнополевую, отражает место видов в природе, их эволюцию и влияние человека на формирование некоторых видов. Это облегчает использование видов для решения практических задач селекции.

В отделе кроме фундаментальных исследований большая роль отводится изучению и использованию исходного материала для селекции. Нами впервые была проведена генетическая дифференциация признака короткостебельности у ржи, что позволило выделить неизвестный ранее доминантный ген HL. Селекционно-генетическое изучение этого гена, показало, что он не сцеплен с другими признаками, отрицательно влияющими на урожай. Напротив доминантный тип короткостебельности позволяет сочетать у ржи короткостебельность и зимостойкость с высокой продуктивностью. Доноры доминантной короткостебельности в настоящее время используются довольно широко селекционерами страны, где проблема полегания наиболее актуальна. Для преодоления трудностей отбора константных короткостебельных форм из гибридных популяций предложены способы определения и выделения гомозиготных генотипов короткостебельных растений.

Использование наших разработок в России позволило решить одну из главных проблем по селекции ржи - устойчивость к полеганию. За короткий период в стране было создано 29 сортов, что составляет 54% всех сортов, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации. Возделывание неполегающей ржи на площади около 3 млн. га дает экономию около 6 млрд. руб. ежегодно.

Другой работой является разработка совместно с отделом иммунитета ВИР технологии селекции короткостебельной ржи на устойчивость к болезням. Создание короткостебельных форм показало, что такие формы в большей степени поражаются грибными болезнями. В связи с этим была предпринята работа по созданию короткостебельных форм ржи с комплексной устойчивостью к болезням. Среди многочисленных болезней, поражающих рожь, - бурая, стеблевая ржавчины и мучнистая роса относятся к числу наиболее вредоносных. Недобор урожая зерна от развития этих болезней может достигать 30-50 и более процентов.

Наиболее рациональным способом борьбы с болезнями растений является их генетическая защита. Возделывание устойчивых сортов дает возможность получить стабильный урожай зерна, улучшить его качество, а также исключить применение химических средств защиты растений и, тем самым, улучшить экологическую ситуацию и снизить себестоимость продукции.

Результаты данных исследований имеют значение для разработки теоретических основ селекции, поиска селекционно ценных генотипов в панмиктических популяциях ржи, создания доноров эффективных генов и высокоурожайных, устойчивых к болезням сортов короткостебельной ржи. Многоплановые исследования генетической детерминации устойчивости ржи к листостебельным болезням расширяют понимание механизмов устойчивости злаковых растений к облигатным грибам.

Наличие высокой частоты устойчивых растений к широко специализированному патогену *Puccinia graminis* f. sp. *secalis* в популяциях ржи и высокой частоты таких популяций из числа изученных расширяет возможности селекции на устойчивость к стеблевой ржавчине. Предложенная стратегия селекции и созданные для этой цели источники и доноры эффективных генов устойчивости широко используются при выведении новых короткостебельных сортов ржи, обладающих групповой устойчивостью к вредоносным болезням.

Теоретические разработки и исходный материал в виде доноров эффективных генов устойчивости к бурой, стеблевой ржавчине и мучнистой росе легли в основу селекции болезнеустойчивых сортов озимой ржи Ника, Кировская 89, Эстафета Татарстана, Эра. Сорт Ника с 1993 г. допущен к возделыванию на Украине и Белоруссии и внесен в Государственные реестры селекционных достижений Украины и Белоруссии. Сорты Кировская 89 (1993), Эстафета Татарстана (1998) и Эра (2001) внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации. Созданные сорта устойчивы к двум или трем широко распространенным болезням ржи, каждая из которых способна снизить до 40-80% урожая зерна. Использование болезнеустойчивых сортов гарантирует получение высоких урожаев без дополнительных затрат на химическую защиту растений (затраты на защиту 1 га посева от одной болезни составляют 1000-1200 руб.). В настоящее время такие сорта возделываются на площади в 700 тыс. га, что обеспечивает экономию в 700 млн. рублей ежегодно.

В отделе проводится работа совместно с отделом биохимии ВИР по созданию популяционных сортов озимой ржи для комбикормовой промышленности. На протяжении всей истории селекция ржи велась на улучшение хлебопекарных свойств, в том числе на

увеличение водорастворимых пентозанов (ВП), положительно влияющих на формообразующую способность ржаного теста, пористость и сохранность свежести мякиша хлеба.

По этой причине сырое зерно современных сортов озимой ржи не пригодно или мало пригодно на корм животным. Зерно ржи по питательным свойствам, за исключением овса, превосходит зерно других зерновых культур. Белок ржи соответствует белку коровьего молока на 83%, а белок пшеницы только на 41%. Тем не менее, скармливание сырого зерна ржи животным, особенно с однокамерным желудком (птицы, свиньи) ограничено наличием большого количества ВП, особенно арабинозы и ксилозы, характеризующихся высокой водопоглотительной способностью и образующих слизи, ограничивающие доступ пищеварительных ферментов к белку и жиру. В зерне ржи водорастворимые пентозаны составляют 40% по отношению ко всем (10–12%) пентозанам, т. е. почти в 2 раза больше, чем в пшенице.

По содержанию ВП в зерне выявлено большое различие между изучаемыми образцами в пределах 1,00–2,33% на сухое вещество. Различия между крайними показателями достигает 170%. Зерно условного стандарта содержало 1,12% ВП.

Из числа образцов доноров иммунитета к грибным болезням выявлены штаммы с малым 1,05–1,50% содержанием ВП в зерне, что не выходит за пределы их содержания в зерне пшеницы. Максимальное число штаммов и линий (более 50%) по содержанию ВП занимали среднее положение между 1,61–1,90%.

Отдельные малопентозановые штаммы и линии характеризуются повышенным содержанием белка в зерне (14,3–16,7%), что повышает их ценность при создании популяционных сортов для комбикормовой промышленности. Для расширения биоразнообразия по качеству зерна озимой ржи и создания и источников и доноров низкопентозановых форм применительно к задачам селекции необходима разработка методов внутривидовой дифференциации генотипов по качеству зерна.

Особое значение для ржи, как перекрестноопыляемого растения, имеет выбор метода позволяющего сохранить в потомстве отборов те признаки, по которым было отобрано растение. В качестве модельной популяции взята сложная селекционная популяция короткостебельной озимой ржи Волга 3Н1 и новый сорт Эра. Одним из способов дифференциации генотипов составляющих популяцию озимой ржи предложен метод клонового отбора в сочетании с групповой изоляцией колосьев (по 30–50) каждого клона, с целью получения самоопыленных потомств идентичных растениям исходного клона.

В результате предварительных исследований мы пришли к заключению о перспективности создания зернофуражных сортов озимой ржи пригодных для комбикормовой промышленности. Открывается возможность создания сортов ржи, высокопитательное

дешевое зерно которых будет пригодно для прямого использования в рационах сельскохозяйственных животных, в т.ч. птицеводстве и свиноводстве. Завершается работа по выведению первого зернофуражного сорта. В ВИРе совместно с Башкирским НИИСХ создан малопентозановый пилотный сорт ржи Бройлер, проходящий размножение и изучение.

В настоящее время сельскохозяйственное производство предъявляет новые требования к уровню зерновой продуктивности, и эти проблемы могут быть решены с использованием гетерозисных гибридов озимой ржи. Со времени открытия (1962-1969 гг.) цитоплазматической мужской стерильности. В отделе продолжают исследования по созданию исходного материала (генетических систем ЦМС- стерильных линий, линий закрепителей стерильности, линий восстановителей фертильности), оценке комбинационной способности созданных линий (ОКС и СКК), изучению уровня гетерозиса и его стабильности у экспериментальных гибридов, определению оптимального типа гибрида для условий северо-запада России.

С 2003 года районирован первый Российский гибрид НВН-3. В его создании участвовали: немецкая фирма Петкус, НИИСХ ЦЧП и НИИСХ ЦРНЗ. Наши данные многолетнего изучения немецких гибридов Lochoy, Petkus, Hybro, Carstens в условиях Ленинградской области выявили их существенный недостаток – слабую зимостойкость и сильную восприимчивость к поражению снежной плесенью. Этот селекционный признак для сортов России имеет первостепенное значение, определяющее стабильность и пластичность гибрида. Вот почему в своей работе большую роль мы уделяем созданию исходного материала – самоопыленных линий с генами закрепления стерильности и восстановления фертильности, адаптированных к почвенно-климатическим условиям России, устойчивого к основному лимитирующему фактору – поражению снежной плесени.

Исходный материал создается на отечественных популяционных сортах устойчивых и толерантных к снежной плесени: Вятка 2, Россиянка, Саратовская 5, Ильмень, Эра и другие.

Проводилась работа по поиску лучших компонентов для создания гетерозисных гибридов. С этой целью были испытаны топкроссные гибриды, где в качестве тестера использована (1969 г.) первая маркированная стерильная линия Л-18 мс (R-типа ЦМС) с высокой комбинационной способностью. Завершена проверка донорских свойств генетической системы ЦМС R-типа Л-708 мс и Л-708 зс. Линейно-популяционные гибриды с линией Л-808 мс показывали достоверный конкурсный гетерозис более 20% и не уступали по урожаю зерна и другим, хозяйственно ценным признакам лучшим немецким коммерческим гибридам. Заслуживают внимания гибриды (Л-389 мс × Л-708 зс) × Ильмень, (Л-708

мс × Л-606 зс) × Ильмень, Л-416 мс × Л-708 зс, у которых высокий уровень конкурсного гетерозиса проявляет стабильность в разные по погодным условиям годы испытания.

Продолжена работа по созданию самоопыленных линий на базе сорта Эра, обладающей генами закрепителями стерильности (зс) и закрепителями фертильности (зф). Было изучено 70 потомств, среди которых выделилось 31 линия в кандидаты закрепителей стерильности.

Оценка разных типов гибридов по нашим многолетним исследованиям показывают преимущества тройных гибридов, у которых в качестве материнской формы использован простой мс гибрид, а отцовской формой – сорт популяция с высокой специфической комбинационной способностью. Для получения мс гибридов селекционный интерес представляют мс линии с высокой общей комбинационной способностью – Л-606 мс, Л-416 мс, Л-205 мс для использования в качестве материнской линии, с высокой специфической комбинационной способностью – Л-606 зс, Л-708 зс, Л-416 зс для использования как отцовский компонент. Перспективными популяциями с высокой комбинационной способностью для создания тройных экспериментальных гибридов был сорт Ильмень и синтетик Сибр.

Ячмень является одной из древнейших культур и принадлежит к числу наиболее распространенных растений на земле. Площадь под посевами ячменя в мировом земледелии составляет около 80 млн. га, что определяет четвертое место после пшеницы, риса и кукурузы. В России в годы перестройки посевные площади под ячменем резко снизились и в 2004 г. составляли 15,2 млн.га. Ячмень находит широкое применение в народном хозяйстве: в качестве ценного концентрата используется при кормлении животных и птиц; является незаменимым сырьем для солодовой и пивоваренной промышленности; идет на выработку крупы и других пищевых продуктов.

Среди культурных злаков ячмень является одной из основных сельскохозяйственных культур, обладающих ценными качествами. Она – самая скороспелая, самая северная, самая высокогорная и одна из наиболее засухоустойчивых культур. Широкий ареал ячменя в разнообразных климатических зонах, а также разностороннее использование обуславливают богатство экологических типов и сортов по хозяйственно-ценным признакам.

Вопросами систематики ячменя занимались А. А. Орлов, Ф. Х. Бахтеев и С. А. Невский. В настоящее время мы придерживаемся классификации А. Я. Трофимовской, разработанной на основе проводимых в отделе исследований. Наши исследования подтверждают выводы многих авторов о генетическом единстве между формами и расами культурного ячменя. Согласно данной классификации род *Hordeum* L. разделен на два подрода: *Hordeastrum* (Doell) Rouy emend. Trof. – куда вошли все

виды ячменных трав и *Hordeum*, включающий виды зернового типа. Все культурные ячмени объединены в один вид — *H. vulgare* L., в котором выделены два подвида: subsp. *vulgare* — ячмень многорядный и subsp. *distichum* (L.) A. Trof.— ячмень двурядный. В пределах каждого подвида по признакам срастания зерновок с цветковыми пленками выделено по две группы разновидностей (пленчатые и голозерные). Всего для вида *H. vulgare* L. нами представлено 218 разновидностей, в том числе голозерного многорядного и двурядного ячменя — 94. Что касается вида *H. aegiceros* Nees ex Royle, куда ранее были отнесены растения с видоизмененными осями — фурками, то эти формы имеются как у двурядных, так и у многорядных ячменей и поэтому могут считаться разновидностями указанных подвидов. Дикорастущий спонтанный ячмень с ломким колосовым стержнем сохранен как самостоятельный вид *H. spontaneum* C. Koch, в составе которого выделено два подвида: 1) subsp. *spontaneum* — двурядный ломкоколосый и 2) subsp. *agriocrithon* (Aoberg) A. Trof.— многорядный ломкоколосый. В первом подвиде мы выделяем шесть разновидностей, во втором — только две.

В подроде *Hordeastrum* (Doell) Rouy emend. Trof., куда входят все дикорастущие виды, нами сохраняются все секции, выделенные С. А. Невским: sect. *Critesion* (Rafin.) Nevski, sect. *Stenostachys* Nevski, sect. *Anisolepis* Nevski и sect. *Bulbohordeum* Nevski. Секция *Hordeastrum* Doell, включающая однолетние дикорастущие виды, как уточнил Н. Н. Цвелев, согласно приоритету, теперь называется *Trichostachys* Dunn, и включает все однолетние виды этого подрода. Мы сохраняем в ранге видов *H. brevissubulatum* (Trin.) Link, включающий пять подвидов, и *H. murinum* L. с четырьмя подвидами. Эти подвиды имеют свои ареалы, различаются по числу хромосом, и для целей селекции их удобнее рассматривать как отдельные таксоны. Отдельным таксоном мы считаем вид *H. geniculatum* All. В секцию *Trichostachys* Dum. включены также семь однолетних видов Американского континента.

На основе исследований, проведенных в ВИРе по изучению мирового генофонда для рационального использования всего полиморфизма признаков в селекции, была разработана агроэкологическая классификация, приоритет разработки которой принадлежит Н. И. Вавилову. На основе экспериментальных данных проведена географическая типизация мирового разнообразия ячменя и выделено 30 агроэкологических групп. Исследования мирового генофонда, проводимые сотрудниками ВИР и учеными других стран с использованием новых современных методов, подтверждают правильность агроэкологической классификации и теории Н. И. Вавилова (1935) о центрах происхождения ячменя.

В результате многолетней работы с мировым генофондом ячменя собрана одна из самых больших коллекций. Коллекция насчитывает формы разного географического про-

исхождения, относящихся к 150 ботаническим разновидностям (наиболее многочисленными являются - *nutans*, *medicum*, *erectum*, *pallidum*, *rikotense*, *coeleste*, *nudum*), представляющей практически все мировое генетическое разнообразие этой культуры с широчайшим диапазоном изменчивости важнейших, в т. ч. и селекционных признаков. По своей структуре она представлена коммерческими сортами России и зарубежных стран – 46%, местными сортами и формами – 38%, селекционными линиями – 8%, мутантами и генетическими линиями – 6%.

Как объект генетических исследований, ячмень характеризуется рядом биологических преимуществ перед другими видами - диплоидной природой и небольшим числом относительно крупных хромосом ($2n = 14$), почти клейстогамным типом опыления и легкостью гибридизации. Благодаря этому, ячмень стал модельным растением в генетических исследованиях. Генетическая коллекция ячменя создается для решения основных задач селекции на современном уровне развития науки, а также для возможности идентификации и локализации вновь выявленных генов. Она включает линии с морфологическими маркерными признаками по семи хромосомам (65 образцов), линии с мужской стерильностью (87 образцов), устойчивые к болезням линии, тестеры с идентифицированными генами и образцы с известными генами, представляющие интерес для селекции (400 образцов).

Большинство посевов ячменя ярового в России размещено в районах с неблагоприятными климатическими условиями. Для этих регионов с коротким периодом вегетации необходимы скороспелые сорта, у которых процессы роста и развития происходят интенсивнее, чем у позднеспелых. В большинстве случаев образцы со слабой фотопериодической чувствительностью являются скороспелыми и представляют ценность для многих регионов России. В результате изучения скороспелого сортимента отечественного и зарубежного происхождения выявлены источники скороспелости и слабой ФПЧ, большинство из которых происходят из субтропической и тропической зон - Испании, Алжира, Египта, Мексики, Японии и Австралии. Почти все отечественные сорта оказались чувствительными к короткому фотопериоду.

При работе с коллекцией ячменя особое внимание уделяется комплексному изучению образцов по важным хозяйственно ценным признакам, что позволяет выявлять генотипы, отвечающие разнообразным требованиям селекции. Переданные в селекционные учреждения выделенные образцы успешно используются при создании продуктивных сортов. На базе коллекции ВИР созданы сорта: Одесский 82 (Черноморец X Elgina), Северный (Bonus X Varde), Рассвет и Красноярский 80 (к-18505 X к-19182), устойчивые к пыльной головне – Белогорский (донор Keyston), Первенец, Романтик (донор С.И. 13662),

устойчивые к мучнистой росе – Каскад (донор Triumph), Жодинский 5 (донор КМ 1192), устойчивые к полеганию Луч (донор Denso). В настоящее время с участием образцов коллекции созданы сорта Лука, Никита, Симон, Петр, Колизей, которые включены в Госреестр или находятся в испытании.

При работе с коллекцией ячменя особое внимание уделяется комплексному изучению образцов по важным хозяйственно ценным признакам. По результатам проведенных исследований сотрудниками ВИР выделен новый исходный материал для селекции на скороспелость среди образцов России, Китая, Южной Кореи, Австралии, Мексики. По итогам исследований среди образцов России, Украины, Белоруссии, Германии, Франции выделен генетический фонд с высокими количественными показателями продуктивности растений, применительно к различным регионам России. Как высоко продуктивные и адаптивные следует выделить сорта Кировского НИИСХ, Самарского НИИСХ и НПО «Белгородец».

Создание сортов ячменя, невосприимчивых к болезням и вредителям является одной из важных задач селекции. Как показывает мировая практика, выращивание таких сортов является наиболее дешевым и экологически безопасным способом борьбы с вредными организмами.

Одной из вредоносных и распространенных болезней ячменя в России является мучнистая роса. Среди изученного материала выявить высоко устойчивых форм не удалось. Толерантность к этому патогену (устойчивость на 7 баллов) проявили сорта: Annabell (Германия), City, Barletta (Франция), Prefek, Pongo (Швеция), Primus, Marido, Heris (Чехия).

Совместно с отделом иммунитета проводится изучение коллекции по устойчивости к болезням и вредителям. В результате изучения выявлена сильная восприимчивость к пыльной головне сортифта Швеции, Польши, Германии, Чехии и Австралии. Среди устойчивых к двум видам головни отмечены продуктивные отечественные сорта селекции НИИСХ центральных районов Нечерноземной зоны, характеризующиеся высокими пивоваренными качествами (Суздавец, Рамос, Рахат, Раушан, с генами Run8 Run15); новейший сортимент Челябинского НИИСХ (Уреньга, Карабалыкский 5, Убаган, Челябинский 99); скороспелые продуктивные Сибирского НИИСХ (Омский 88, Тарский 3, Омский 90); сорта последних поступлений из Латвии (Rasa) и Литвы (Balga, Luoke).

Устойчивость к пыльной головне проявили: Кузнецкий, Мик-1, Скиф, Соболек. Jo 1632, Saana, Vivi (Финляндия – впервые выделены источники устойчивости к этому патогену, сортимент этой страны характеризуется сильной восприимчивостью), Vodka (Франция), Stein, Buck (Канада), устойчивыми к каменной головне были: Вулкан (Красноярский

кр.), Приазовский 9 (Ростовская обл.), Мутант 11764 (Воронежская обл.), Интенсивный, Палетак, Атаман (Беларусь), Сталкер, Галатея, Лотос (Украина), Ilga, Sencis (Латвия), Karin, Margit (Швеция), Victor (Чехия), Sissy, Scarlett, Bessi (Германия).

Среди листовых пятнистостей особое внимание уделено темно бурой листовой пятнистости, так как устойчивых форм к этой болезни пока не выделено. Средне устойчивыми были: Нутанс 147 (Смоленская обл.), Одесский 115, Черниговский 90 (Украина), Тогузак (Казахстан), Roland, Ingve (Швеция), Morex (США).

Другим приоритетным направлением исследований в связи с глобальным потеплением является кислотоустойчивость. Высокая почвенная кислотность оказывает негативное действие на рост и развитие растений. Ячмень – одна из наименее кислотоустойчивых зерновых культур со слабой корневой системой и низкой поглощающей способностью. Под влиянием высокой почвенной кислотности наблюдали снижение продуктивности у ячменя на 70%. Наиболее перспективным является создание устойчивых к почвенной кислотности сортов, так как использование только агротехнических приемов высокочувствительно, дает временный эффект и наносит вред экологии регионов. При изучении коллекции ячменя, включающей образцы из России, стран СНГ, Прибалтики, Скандинавии, Западной Европы и Японии, выделены источники устойчивости.

Основные успехи мировой селекции ячменя связаны с экологической пластичностью этой культуры и ее высокой адаптивностью к местным условиям. В реализации этих факторов важную роль играет скороспелость ячменя. Время колошения ячменя в основном определяется тремя факторами: прежде всего это гены типа развития, нечувствительности к фотопериоду и собственно скороспелости. В настоящее время исследованиями сотрудников отдела основное внимание уделено первому фактору, так как он является одним из ведущих в контроле скорости колошения ячменя.

Тип развития ячменя детерминируется тремя парами генов: sh, Sh2 и Sh3, любое сочетание этих генов ответственно за яровой тип развития. Озимый тип развития может быть при генотипе ShShsh2sh2sh3sh3, так как гены Sh2 и Sh3 эпистатичны доминантному аллелю Sh, а аллель sh имеет аналогичное влияние на рецессивные аллели озимого типа sh2 и sh3. Рецессив по трем локусам генов Sh обуславливает развитие растений - двуручек. В Sh2 локусе существует серия аллелей: Sh2^I, Sh2^{II}, Sh2^{III}, Sh2^{IV}, Sh2^V, Sh2^{VI}, которая контролирует различные градации ярового типа развития от типично ярового до крайне озимого, в отсутствии генов sh и Sh3, последние имеют более слабый эффект на длину вегетации. Гены Sh, Sh2 и Sh3 локализованы на хромосомах 4, 7 и 5 соответственно. В мировой коллекции ячменя обнаружено только пять генотипов, контролирующих яровой тип развития из семи возможных: ShShSh2Sh2Sh3Sh3, ShShSh2Sh2sh3sh3,

shshSh2Sh2Sh3Sh3, shshSh2Sh2sh3sh3, shshsh2sh2sh3sh3, остальные два генотипа: ShShsh2sh2Sh3Sh3 и shshsh2sh2Sh3Sh3 не выявлены [15].

При скрещивании 21 сорта ячменя с тремя яровыми тестерами выявлены их генотипы по генам типа развития. С генотипом shSh2Sh3 оказалось 9 сортов. Генотип shSh2sh3 обнаружен у 9 форм, а генотип ShSh2sh3 у 2 образцов ячменя. Выявлен генотип Shsh2Sh3 у одного образца, а также ранее нами выявлено 2 образца с генотипом shsh2Sh3, которых не было обнаружено в исследованиях других авторов. Как было отмечено выше, в нашу работу были включены сорта ячменя с различной скоростью колошения. Основная часть из них вошла в группы скороспелых и среднеспелых образцов. В позднеспелую группу с идентифицированным генотипом вошло только 4 сорта (Chile, Rondo, C.I.10979, Panaehe). Следует отметить, что сорта, входящие в скороспелые и среднеспелые группы имеют генотипы shSh2Sh3 и shSh2sh3, т.е. генотипы скороспелых образцов ячменя выделяются отсутствием доминантной аллели гена Sh и всегда присутствием доминантной аллели гена Sh2. В генотипах позднеспелой группы сортов присутствует доминантная аллель гена Sh и или рецессивная аллель гена Sh2.

Для каждого эколого-географического региона необходим подбор сортов с оптимальной скоростью развития, так как в определенных зонах потенциально позднеспелые генотипы не всегда определяют наибольший урожай. Скороспелые сорта в таких случаях полнее реализуют свои возможности, что приводит к получению гарантированных урожаев. Изучение генетического разнообразия по скорости развития ячменя может позволить существенно снизить роль неконтролируемых температурно-световых факторов, повысить адаптивность сортов и в конечном итоге получение высоких стабильных урожаев.

В последние годы большое внимание уделяется голозерным ячменям. В пределах культурных ячменей голозерная группа содержит значительно больший процент белка. При использовании зерна голозерных ячменей на кормовые цели не требуется добавка дополнительных питательных веществ. Примесь ячменя к пшенице до 30% не оказывает отрицательного влияния на вкусовые качества и степень черствения хлеба. А в засушливых и высокогорных странах хлеб пекут только из ячменной муки. Голозерный ячмень употребляется также на изготовление ячменного кофе и супов-пюре. Кроме того, отсутствие пленок облегчает обработку и переработку зерна голозерных форм.

Кроме таких традиционных качественных показателей зерна, как содержания белка, масла и крахмала, наибольшую актуальность приобретает содержание различных видов полисахаридов, витаминов и антиоксидантов. К последней группе веществ относятся β-глюканы, токоферолы и некоторые другие вещества. Эти исследования являются пер-

спективными и нами изыскиваются возможности проводить их совместно с другими учреждениями.

Несмотря на это, внедрение голозерных форм ячменя в производство сильно ограничивается следующими неблагоприятными особенностями: полегаемость, быстрая прорастаемость зерна на корню при влажной погоде, восприимчивость к грибным болезням, относительно низкая полевая всхожесть. Выявление форм голозерного ячменя противостоящих этим факторам поможет созданию новых перспективных форм для селекции ячменя. Сотрудниками отдела проводится изучение коллекции голозерных форм ячменя. По результатам исследования выделен набор источников по таким признакам: скороспелость – Пайтовский голозёрный (к-18118, Архангельская область), Karan 19 (к-28961, Индия), Namio (к-30284, Австралия), Morell (к-30286, Австралия) к- 25090 (Мексика) Scout (к-28965, Канада) образцы Эфиопии кК- 29719, 29720, 30313, 27689, 24817;

- устойчивость к полеганию: 1251-1280/79-4 (к-29863) КМ 280(к-29419) Чехословакия, Karan 19 (к-28961, Индия), Karan 201 (к-28963, Индия), Morell (к-30286, Австралия), Nackta (к-20928, Германия), сложные гибриды Мексики – кк- 28019, 28083;

- масса 1000 зерен: Местный (к-15008, Дагестан), Sister line (к-22381, Швеция), Кэжори 3 (к-27490, КНДР), к-26277 (Боливия);

- урожайность с делянки: Пайтовский голозёрный (к-18118, Архангельская область), к-16623 (Псковская область), 1251-1280/79-4 (к-29863, Чехословакия), CDC Richard (к-30167, Канада);

- высокое содержание белка (более 15,5%): к-11089 Приморский край, к-11967 Кыргызстан, к-15032 Дагестан.

При работе с генетическими ресурсами растений создание и полноценное использование паспортных баз данных и баз данных по изучению комплекса признаков является первостепенной задачей для их гарантированного сохранения и использования. В настоящее время ценность всех собранных коллекций растений возрастает по мере представленности всей полноты информации в отдельности по каждому образцу.

В отделе при использовании СУБД Corel Paradox 7 и 9 и Microsoft Access 2000 были созданы паспортные базы данных по овсу общим объемом 11406 кб, включающие 13348 записей по 31 полю, по ржи объемом 3054 кб – 3088 записей по 22 полю и по ячменю объемом 20809 кб – 17692 записи по 32 полям. Кроме этого созданы базы данных по изучению коллекций по овсу 1680 кб, включающие 5864 записи по 48 полям, по ржи объемом 725 кб – 1813 записи по 40 полям и по ячменю объемом 1175 кб – 4876 записей по 20 полям.

Комплексная паспортная и база данных по изучению образцов может быть действенным инструментом для унификации и систематизации коллекций, а также для анализа полученных данных с использованием разнообразного программного обеспечения.

В настоящее время теоретические исследования, продолжающиеся в отделе, посвящены разработке генетических методов эффективного использования выделенного генофонда с выявлением закономерностей изменчивости и наследования важнейших селекционных признаков. Наряду с комплексной полевой оценкой совместно с методическими лабораториями ВИР изучается и выделяется ценный генофонд для решения актуальных проблем селекции в различных регионах страны. На основании научных разработок и исходного материала в отделе успешно решаются проблемы устойчивости к важнейшим заболеваниям, скороспелости, короткостебельности, засухоустойчивости, качества зерна (по составу белка, лизина, жира, отдельных жирных кислот, крахмала, антиоксидантов и т. д.) и зерновой продуктивности в селекции ячменя и овса. В отделе созданы и изучаются генетические коллекции образцов с идентифицированными генами по широкому кругу хозяйственно ценных признаков. С использованием новых генов короткостебельности, ЦМС и устойчивости к болезням ржи продолжается работа по разработке новых направлений селекции этой культуры на устойчивость к болезням, зимостойкость, а также селекции гибридной ржи на основе ЦМС. Весь выделенный и созданный в отделе материал передается в более чем 30 селекционных центров Российской Федерации для использования в селекционном процессе по овсу, ржи и ячменю.

Список основных публикаций отдела.

1. Антропов В. И., Антропова В. Ф. Рожь в СССР и в сопредельных странах. Приложение № 36 к Трудам по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л. 1929. 362 С.
2. Бахтеев Ф. Х. Проблемы экологии, филогении и селекции ячменя. М.-Л. АН СССР. 1953. 218 С.
3. Генетика культурных растений. Пшеница, ячмень, рожь. Ленинград. 1986. 264 С.
4. Генетика культурных растений. Кукуруза, крупяные, овес. Ленинград. 1988. 276 С.
5. Зерновые культуры. (Пшеница, рожь, ячмень, овес). Под ред. П. М. Жуковского. М.-Л. 1954. 388 С.
6. Иванов А. П. Рожь. М.-Л. Сельхозиздат. 1961. 303 С.
7. Кобылянский В. Д. Рожь: генетические основы селекции. М. Колос. 1982. 271 С.
8. Культурная флора СССР. Хлебные злаки. Рожь, ячмень, овес. Т. 2. М.-Л. 1936. 247 С.
9. Культурная флора СССР. Рожь. 2-е изд. Т. 2. Ч. 1. Л. 1989. 368 С.
10. Культурная флора СССР. Ячмень. 2-е изд. Т. 2. Ч. 2. Л. 1990. 421 С.
11. Культурная флора СССР. Овес. 2-е изд. Т. 2. Ч. 3. М. Колос. 1994. 367 С.
12. Литвинов Н. И. Правила для производства однообразных посевов хлебных злаков при сравнительно-ботанических исследований. Труды Бюро по прикладной ботанике. 1908. Т. 1. № 1/2. С. 86-89.
13. Лоскутов И. Г. Овес (*Avena* L.). Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность. СПб: ВИР. 2007. 335 с.
14. Мальцев А. И. Овсяги и овсы. *Sectio Euavena* Griseb. Приложение № 38 к Трудам по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л. 1930. 522 С.
15. Орлов А. А. Ячмени. М.-Л. 1935. 220 С.
16. Петропавловский М. Т. Возделываемые овсы СССР. Приложение № 45 к Трудам по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л. 1931. 138 С.
17. Регель Р. Э. Хлеба России. Приложение № 22 к Трудам по прикладной ботанике и селекции. Петроград. 1922. 55 С.
18. Руководство по апробации культурных растений. Зерновые культуры. (пшеница, рожь, ячмень, овес) Т. 1. 1938. М.-Л. 510 С.
19. Трофимовская А. Я. Ячмень. (Эволюция, классификация, селекция). Л. «Колос». 1972. 296 С.

20. Фляксбергер К. А., Антропов В. И., Антропова В. Ф., Мордвинкина А. И. Определитель настоящих хлебов. М.-Л. 1939. 416 С.
21. Loskutov I. G. Vavilov and his Institute. A history of the world collection of plant resources in Russia. IPGRI. Rome. Italy. 1999. 190 P.

Таблица 1. Система подрода *Avena* рода *Avena* L.

Секция	Виды		Геном	2n		
	Дикорастущие				Культурные	
	С осыпающимися цветками	С осыпающимися колосками				
<i>Aristulatae</i> (Malz.) Losk. comb.nova	<i>A. clauda</i> Dur.	<i>A. pilosa</i> M.B.		Cp	14	
	<i>A. longiglumis</i> Dur.					Al
	<i>A. damascena</i> Rajh.et Baum					Ad
	<i>A. prostrata</i> Ladiz.					Ap
	<i>A. wiestii</i> Steud.	<i>A. atlantica</i> Baum				As
	<i>A. hirtula</i> Lagas.		<i>A. strigosa</i> Schreb.			
	<i>A. barbata</i> Pott. <i>A. vaviloviana</i> Mordv.		<i>A. abyssinica</i> Hochst.	AB	28	
<i>Avenae</i>		<i>A. ventricosa</i> Balan. <i>A. bruhnsiana</i> Grun.		Cv	14	
		<i>A. canariensis</i> Baum et Fed.		Ac		
		<i>A. agadiriana</i> Baum et Fed.		AB	28	
		<i>A. magna</i> Murphy et Terr. <i>A. murphyi</i> Ladiz.		AC		
		<i>A. insularis</i> Ladiz.		AC?		
	<i>A. fatua</i> L. <i>A. occidentalis</i> Dur.	<i>A. sterilis</i> L. <i>A. ludoviciana</i> Dur.	<i>A. byzantina</i> C.Koch <i>A. sativa</i> L.	ACD	42	