

ЛАБОРАТОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ ГОРНО-АЛТАЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Стрельцова Т.А., Муравьева В.М., Алейникова В.Н.

Лаборатория экологической генетики и селекции растений организована в Горно-Алтайском государственном университете и работает с 1993 года. Занимается экологическими проблемами интродукции, подбора и создания новых ценных сортов растений, адаптированных к разнообразным суровым почвенно-климатическим условиям горных территорий и внедрением их в производство.

Лаборатория экологической генетики и селекции растений является структурным подразделением Горно-Алтайского государственного университета и работает на общественных началах с 1993 года. Она создана на биолого-химическом факультете при кафедре зоологии, экологии и генетики и в то же время является общеуниверситетской. Это связано с тем, что к научно-исследовательской деятельности привлекаются профессорско-преподавательский состав и лучшие студенты с различных факультетов ГАГУ. Зав. кафедрой зоологии, экологии и генетики осуществляет контроль за выполнением научной и учебно-методической работы, связанной с подготовкой в лаборатории студентами БХФ дипломных работ, а аспирантами - диссертационных работ. Лаборатория экологической генетики и селекции создана по инициативе профессора цитологии и генетики, доктора биологических наук Стрельцовой Тамары Александровны и работает под её руководством.

Лаборатория сформирована на базе ГАГУ и составляет с ним единый научно-учебный комплекс, работающий на принципах полного хозрасчета и самофинансирования, за исключением расходов на полевую практику студентов и содержания помещений и оборудования.

В лаборатории ЭГиСР работают на общественных началах, и периодически при исполнении грантов, штатными и внештатными совместителями:

- аспиранты-стажеры и студенты-дипломники в качестве лаборантов-исследователей и научных сотрудников;
- Стрельцова Т.А., руководитель лаборатории, профессор цитологии и генетики, д.б.н.;
- Цильке Р.А., научный консультант – зав. кафедрой селекции и генетики НГАУ, зав. лабораторией СибНИИРСа СО РАСХН, д.б.н.;
- Добруцкая Е.Г., научный консультант - селекционер-генетик, зам директора ВНИИССОКа РАСХН, д.б.н.;
- Киру С.Д., научный консультант - селекционер-генетик, зав. отделом генетических ресурсов картофеля ВНИИРа РАСХН им. Н.И.Вавилова, д.б.н.;
- Муравьева В.М., научный консультант - зоолог, к.б.н.;
- Ушакова В.Г., научный консультант - химик, зав. химико-экологической лабораторией ГАГУ, к.х.н.;
- Полухин Н.И., научный консультант - селекционер-генетик, зав. отделом картофеля из СибНИИРСа СО РАСХН, к.с-х.н.;
- Салмина И.С., научный консультант – биохимик, зав. технологической лабораторией из СибНИИРСа СО РАСХН, к.х.н.;
- Сафонова А.Д., научный консультант - селекционер-генетик из СибНИИРСа СО РАСХН;
- Леонова Н.С., научный консультант - селекционер-генетик, зав. биотехнологической лабораторией ИЦиГа СО РАН, к.б.н.;
- Яшина И.М., научный консультант из ВНИИКХ, д.с-х.н.;
- Старвойтов В.И., научный консультант, зам директора ВНИИКХ по инновационным технологиям, д.т.н.;
- Анисимов Б.В., научный консультант, зам директора ВНИИКХ по науке, к.б.н.;
- Князев В.А., специалист из международной фирмы "АГРИКО", к.б.н. и др.

Необходимость создания такой лаборатории продиктована, прежде всего отсутствием в Республике Алтай селекционно-генетических учреждений, занимающихся интродукцией инорайонных генотипов и экологическими проблемами подбора адаптированных к разнообразным почвенно-климатическим условиям горных территорий ценных сортов растений и внедрением их в производство. Отсутствие в Республике Алтай структурного подразделения, занимающегося первичным семеноводством, ставит под угрозу выращивание элитных семян и обеспечение республики качественным посадочным материалом.

Деятельность лаборатории

- Использование мировых генетических ресурсов ВИРа в создании сортов картофеля нового поколения;
- испытание мировой коллекции ВИРа и сохранение мирового генофонда картофеля в условиях безвирусных зон Горного Алтая;
- организация и проведение экологического сортоиспытания коллекций сортов отечественного и зарубежного происхождения и оценка генотипов картофеля разных групп спелости по адаптивности к суровым условиям Горного Алтая с целью подбора ценных сортов к конкретной экологической зоне Республики Алтай;
- реализации **программ создания ценных генотипов картофеля**, устойчивых к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам климата в разных по высотной поясности пунктах Горного Алтая;
- проведение исследований в условиях высокогорья по выявлению экологической ниши, свободной от вирусных и других инфекций;
- организация и обслуживание селекционных питомников размножения с целью получения элиты и суперэлиты (в Горно-Алтайске и Улагане);
- проведение ежесезонных полевых работ и научных исследований по разработанным темам;
- внедрение НИР в учебный процесс и модернизация учебных программ;
- подготовка и опубликование научных и научно-методических работ по материалам исследований;
- подготовка и защита курсовых, дипломных и диссертационных работ;
- заключение хоздоговоров с различными организациями и предприятиями;
- привлечение спонсоров к финансированию лаборатории;
- внедрение научных достижений в народное хозяйство Республики Алтай и России;
- участие, подготовка и проведение научных конференций, симпозиумов различного ранга;
- научные консультации в других регионах России с целью повышения квалификации, обмена опытом, приобретения посадочного материала, обмен семенами, помощь в проведении анализов на качество и др.

Научная и практическая ценность проведённых исследований:

Организационные работы по созданию научного задела лаборатории начаты в 1992 году на средства спонсоров - местных предпринимателей Мендина Н.Е. и Кудермекова В.Д, когда из Новосибирска (ИциГ СО РАН и СибНИИРС СО РАН) и из Алма-Аты (КазНИИКОХ) были завезены пробирочные растения картофеля. Подбор коллекции сортов отечественной и зарубежной селекции был согласован с учеными этих селекционных учреждений. На сегодняшний день в этой коллекции около 200 сортов и гибридов, в том числе 35 сортов и гибридов из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова, 14 сортов сибирской селекции и 4 сорта *собственной селекции*.

Силами лаборатории в 9-ти экологических пунктах Горного Алтая (Усть-Уба, Бирюля, Чемал, Ильинка, Усть-Кан, Онгудай-Иня, Усть-Кокса, Улаган, Кош-Агач) проведено экологическое сортоиспытание коллекции перспективных сортов картофеля разных групп спелости, которые и внедрены в хозяйствах этих районах.

В высокогорных районах Горного Алтая (Улаган, Иня и Усть-Кокса) лаборатория с 1995 года провела экологическое сортоиспытание 54 сортов отечественной и зарубежной селекции, ИФ-анализом не обнаружено ни одного вируса и ни один сорт из коллекции не поражен фитотфторой, паршой, ризоктониозом и гнилями. Открыта *уникальная эколого-географическая зона для естественного оздоровления картофеля*.

При этом **впервые** выявлен сильный *экологический эффект* воздействия на *экспрессию элементов продуктивности* картофеля при испытании в разных по высотной поясности условиях Горного Алтая. Экологическое испытание набора 54 генотипов в разных по высотной поясности пунктах Горного Алтая позволило выделить свободные от инфекций (*безвирусные*) зоны, в которых можно сохранять *мировой генофонд* картофеля и *банк здоровых сортов*.

Эти результаты профессора Т.А. Стрельцовой с сотрудниками **являются оригинальными и могут быть успешно использованы в практической деятельности экологов, генетиков, селекционеров и семеноводов.** Выявление такой зоны естественной

защиты картофеля от вирусных и бактериальных заболеваний *позволяет принципиально решить проблему оздоровления посадочного материала картофеля не только в Республике Алтай и Западно-Сибирском регионе, но и во всей России и сопредельных регионах (Тыва, Казахстан, Монголия, Китай и др.)*.

В области экологии полученные результаты дают возможность объективно оценить *экологические эффекты* воздействия на развитие картофеля в разных климатических условиях. Экологическое испытание набора генотипов в разных по высотной поясности пунктах Горного Алтая позволило выделить свободные от инфекций (*безвирусные*) зоны, в которых можно сохранять *мировой генофонд* картофеля и *банк здоровых сортов*.

Практическая ценность выполненных лабораторией работ характеризуется возможностью использования полученных данных для прогнозирования состояния природных экосистем в зависимости от уровня нагрузки, а полученные результаты и сформулированные положения могут быть успешно использованы в различных областях научной и практической деятельности, связанной с изучением и возделыванием картофеля и других культур.

По результатам исследований лаборатории *впервые* на разнообразном генетическом материале с помощью многофакторного дисперсионного анализа многолетних данных выявлен относительный вклад *экологической и генотипической изменчивости, метеорологических условий, а также взаимодействия этих трёх факторов* в общее фенотипическое варьирование основных элементов продуктивности картофельного растения, устойчивости к болезням и химического состава клубней.

Многолетняя оценка большого набора отечественных и зарубежных сортов в разнообразных условиях вертикальной зональности позволила выделить отдельные европейские сорта, адаптированные к суровым условиям Горного Алтая. Из наиболее адаптированных сортов и меристемных линий методом многократного клонового отбора выделены три раннеспелых сорта (*Горец, Белуха, Сувенир Горного Алтая*) и один среднепоздний сорт (*Монастырский*), которые успешно прошли предварительное и производственное испытание на устойчивость к раку и золотистой нематоде во ВНИИКХ (Москва). В 2007 г три ранних сорта переданы на испытание в Госсортсеть. В настоящее время оформляются патенты. Проводятся генетические анализы на идентификацию адаптированных в высокогорных районах и выведенных нами новых сортов картофеля методами молекулярной диагностики с компьютерной обработкой информации (Москва, ВНИИ картофельного хозяйства).

Внедрение

За время исполнения НИР лаборатория обеспечила элитными семенами адаптированных сортов картофеля Майминский, Усть-Канский, Чемальский, Улаганский и частично Усть-Коксинский, Онгудайский и Шебалинский районы.

Материалы и научно-практические результаты исследований использовались при выполнении научных работ по грантам Правительства Республики Алтай и Министерства образования и науки Российской Федерации, Федерального Агентства по образованию:

1. «Экспериментальное и теоретическое моделирование процессов аккумуляции миграции и трансформации токсичных компонентов ракетного топлива в различных объектах окружающей среды на примере части территории Горного Алтая и Томской области» (1998-1999), грант «Сибирь-98» (совместно с Республиканской химико-экологической лабораторией).

2. «Разработка принципиально новой технологии возделывания картофеля на основе экологического сортоиспытания и естественного оздоровления в горных районах Республики Алтай» (1999-2002).

3. «Разработка рекомендаций по развитию картофелеводства в Усть-Коксинском районе Республики Алтай» (совместно с Научно-производственным центром «Земельные ресурсы Сибири», г. Омск, 2002).

4. «Сохранение и генетический мониторинг генофонда картофеля в Горном Алтае» (2003-2007).

5. «Поддержка высокогорных научных полигонов в Республике Алтай для сохранения мирового генофонда картофеля, генетического мониторинга и создания новых ценных сортов» (2005-2008).

6. «Экологическое сортоиспытание и разработка рекомендаций по организации первичного семеноводства картофеля в Горном Алтае (2007-2010).

7. «Создание, комплексная проверка и передача в государственное сортоиспытание ранних и среднепоздних сортов картофеля» (2010-2014).

В лаборатории разработаны несколько целевых программа для сохранения мирового генофонда картофеля, генетического мониторинга и создания новых ценных сортов с использованием *экологических эффектов высокогорья*. На основании многолетних мониторинговых исследований созданы и внедрены **«Рекомендации картофелеводам Горного Алтая» (2002); Рекомендации по внедрению адаптированных сортов картофеля в Горном Алтае»** и подготовлен к опубликованию «Функциональный каталог сортов картофеля, испытанных в Горном Алтае» (2010).

Результаты исследований лаборатории экологической генетики и селекции растений используются в курсах лекций «Экология», «Генетика с основами селекции», «Экологические проблемы региона» и спецкурсах «Экологические проблемы генетики», «Организация и осуществление региональных мониторинговых исследований» в ГАГУ.

На их основе модернизировано 2 и разработано 4 новые учебные программы полевых практик по экологии и генетике, которые проводятся на горных полигонах. Студенты и аспиранты осваивают все методики полевых и лабораторных исследований на полигонах, изучают разнообразие мирового генофонда, набирают материал для научных докладов, курсовых, дипломных и диссертационных работ. Материалы и методы диссертационных исследований используются в работе Комитета «Окружающей среды и природных ресурсов».

В лаборатории выполняется также серия НИР по экологической генетике совместно с химико-экологической лабораторией ГАГУ (доцент В.Г. Ушакова) по исследованию мутагенного и цитогенетического действия ракетного топлива и тяжелых металлов на растения на клеточном и организменном уровнях. По результатам исследований защищены 1 диссертация и несколько дипломных работ, выполняется 2 аспирантских работы, опубликованы в соавторстве 12 статей.

Вовлечение студентов и аспирантов в решение государственных проблем при выполнении научных исследований прививает молодому поколению любовь к науке и труду, учит экспериментировать и не бояться трудностей. Ведь полевые и экспедиционные исследования в 9-ти высокогорных районах нашей республики, которые проводятся с дипломниками и аспирантами, **очень трудоёмки, иногда даже опасны и требуют большого мужества**. Особо следует отметить *огромную роль проводимых исследований в воспитании у студентов таких качеств как трудолюбие, ответственность, добросовестность, взаимовыручка и оптимизм, уверенность в победе*.

Поэтому не случайно, что практически все дипломные работы, выполненные в лаборатории, защищены на «отлично», а многие дипломники являются победителями Всероссийских и Республиканских конкурсов и научных конференций, за что получили дипломы и премии.

По материалам экспериментальных исследований с 1994 по 2009гг лаборатория опубликовала три монографии:

1. Картофель в Горном Алтае.
2. Экологическая изменчивость количественных признаков картофеля при интродукции инорайонных генотипов в разные по высотной поясности условия Горного Алтая.
3. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков картофеля в различных экологических условиях Горного Алтая.

Подготовлены к публикации ещё 3 монографии:

1. Исследование биологического действия гептила на модельных объектах.
2. Изменчивость признаков картофеля под влиянием экологических факторов высотной поясности Горного Алтая.
3. Генетическая опасность загрязнения окружающей среды и её профилактика.

Опубликовано 158 научных статей совместно с аспирантами и студентами-дипломниками, которые доложены на 28-ми Международных и региональных симпозиумах, научных и научно-практических конференциях и отмечены наградами.

В 2008 году профессором Стрельцовой Т.А. защищена диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.00.16 – Экология – «Экологическая изменчивость признаков картофеля в разных по вертикальной зональности районах Горного Алтая». Под руководством проф. Стрельцовой Т.А. защищены 218 дипломных работ и 3 кандидатских диссертации:

1. Симонова О.И. на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 – Экология – «Действие и последствие гептила на изменчивость хозяйственно полезных признаков картофеля в Республике Алтай», - 2004 г.

2. Сафонова О.В. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 - Селекция и семеноводство - “Изучение изменчивости хозяйственно-ценных признаков картофеля при сортоиспытании в различных экологических условиях Горного Алтая”, - 2006 г.

3. Федюнина М.В. на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 – Экология – «Влияние экологических факторов высотной поясности Горного Алтая на изменчивость признаков картофеля» - 2009 г.

За успехи по внедрению безвирусного семеноводства и естественному оздоровлению сортов картофеля на Международной выставке "Алтайская Нива-Агротех" в 1998 и 2000 гг. коллектив лаборатории получил дипломы, а в 2002 г - диплом Алтае - Саянского проекта Всемирного фонда дикой природы, награждены почетными грамотами МСХ РФ и РА. Лауреаты серебряных и золотых медалей ВВЦ (Москва) и золотой медали Петра Столыпина. Диплом I-ой степени за создание высокопродуктивного устойчивого к основным заболеваниям сорта картофеля "Горец" на Первом международном конгрессе и отраслевой выставке "Картофель" Россия 2007. Москва 2007. Золотая медаль там же за новый сорт "Горец" и много грамот за высокие достижения в науке.

Проводимые в лаборатории исследования позволили выявить высокий уровень *адаптивности* отечественных и некоторых зарубежных сортов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды.

Это открывает новые возможности для совершенствования технологического процесса в направлении **биологизации** и **экологизации** возделывания картофеля в России и поэтапного перевода его на качественно новый технологический уровень.

Предлагаемые лабораторией методы и подходы в области сравнительных анализов сортов в конкурсном и экологическом сортоиспытании востребованы.

Оценка широты нормы реакции сортов по устойчивости к комплексу признаков в трёхмерном пространстве является биологически оправданной, способствует более глубокому пониманию многообразных сложных процессов адаптации растительного организма к среде, происходящих внутри сортовой популяции, и в зависимости от сорта — с разной интенсивностью.

На основании анализа результатов многолетнего испытания коллекций картофеля в различных по высотной поясности пунктах Горного Алтая разработаны практические рекомендации по внедрению научных достижений, в которых:

1. Предлагается использовать *экологический эффект высокогорья*, выявленный в процессе исследований и позволивший выделить *уникальные эколого-географические зоны для естественного оздоровления картофеля от вирусных болезней*. В Горном Алтае найдены *экологически безопасные ниши* (Улаган, Усть-Кокса, Иня), где **целесообразно организовать Центр по выращиванию здорового, свободного от вирусных инфекций, элитного посадочного материала**. Наличие таких *экологически чистых безвирусных* зон в горах Алтая очень перспективно, и Республика Алтай может стать основным производителем элитных семян картофеля для Сибири, сопредельных регионов и всей России, а также **местом сохранения мирового генофонда картофеля**.

2. По результатам экологического испытания первой коллекции для внедрения в производство и в личные подсобные хозяйства для горных районов рекомендуются (с некоторой коррекцией по районам) адаптированные сорта картофеля:

из *ранних*: Уральский сувенир, Прикульский ранний*, Корине и Новосибирский; из *среднеранних*: Лина, Невский, Свитанок киевский, Адретта, Эскорт и Огонек; из *среднепоздних*: Символ, Ласунак и Луговской;

3. По результатам экологического испытания другой коллекции для внедрения в производство и в личные подсобные хозяйства для горных районов рекомендуются адаптированные сорта картофеля:

из *ранних* - в Майме (предгорье) Горец (384 ц/га) и Белуха (364 ц/га); в Усть-Коксе (среднегорье) - Пушкинец и Белуха, а в высокогорье - наши сорта Белуха, Сувенир Горного Алтая и кемеровский сорт Любава; из *среднеранних* - в Майме (предгорье) - Тулеевский, в Усть-Коксе (среднегорье) – наш гибрид №241, а в высокогорье - новосибирский сорт Лиина; из *среднепоздних* -

в предгорье (Майма) и в среднегорье (Усть-Кокса) Накра, а в высокогорье – нарымский сорт Кетский.

4. Разработанные на основе проведенных исследований: «Рекомендации картофелеводам Горного Алтая»; «Рекомендации по развитию картофелеводства в Усть-Коксинском районе Республики Алтай» (2002); «Принципиально новая технология возделывания картофеля на основе экологического сортоиспытания и естественного оздоровления в горных районах Республики Алтай» (1999-2002) и «Функциональный каталог сортов картофеля, испытанных в Горном Алтае» (2010) могут быть использованы в практической деятельности фермерских, крестьянских и личных подсобных хозяйств.

Полученные лабораторией результаты предложено использовать при разработке селекционных и семеноводческих программ по картофелю для Горного Алтая и сопредельных регионов Западной Сибири – *Тывы, Хакасии, Монголии, Китая и Восточного Казахстана*.

Лаборатория экологической генетики и селекции растений ГАГУ после участия во Всероссийской научно-координационной конференции (Санкт-Петербург, июль 2009 г) включена в государственный проект «Использование мировых генетических ресурсов ВИРа в создании сортов картофеля нового поколения»

В настоящее время коллектив осваивает ещё более ответственный участок работы - *испытание мировой коллекции ВИРа и сохранение мирового генофонда картофеля в условиях безвирусной зоны Горного Алтая*, о чем заключили договор о творческом сотрудничестве между ГНЦ РФ ВНИИР им Н.И. Вавилова (отдел генетических ресурсов картофеля, д.б.н. Киру С.Д.) в лице директора Дзюбенко Н.И., и Горно-Алтайским государственным университетом (ГОУ ВПО «ГАГУ», лаборатория экологической генетики и селекции растений, д.б.н. Стрельцовой Т.А.) в лице ректора Табакаева Ю.В. При выполнении этих работ по обеспечению, поддержанию и сохранению в живом виде коллекции генетических ресурсов картофеля *также потребуется помощь и поддержка биотехнологической лаборатории ИЦиГа СО РАН или СибНИИРСа СО РАСХН*.

Основным источником частичного финансирования лаборатории на данный момент является бюджет Республики Алтай, в дальнейшем источники финансирования могут меняться в зависимости от заключения хоздоговоров. Ежегодно до 20-50 тысяч рублей зарабатывает лаборатория от продажи элитных семян населению Республики Алтай. Однако для продолжения и углубления работ отсутствует **достаточная** материально-техническая база, поэтому **очень важно для Республики Алтай** создать межотраслевую научно-производственную **лабораторию экологической генетики и селекции растений** с постоянным штатом и финансированием из государственных структур.

Считаем, что **создание ценных сортов местной селекции, обеспечение населения республики и сопредельных регионов здоровым семенным материалом адаптированных сортов, сохранение мирового генофонда картофеля и своевременная сортосмена и сортообновление** - очень важная для Республики Алтай государственная задача, поэтому создание отраслевой лаборатории необходимо и неизбежно.

The laboratory of ecological genetics and selection of plants structural division of GASU, works since 1993. Is engaged in environmental problems of selection on the mountain territories valuable grades of plants adapted for various soil-climatic conditions and their introduction in production.