

А.В. Конарев, В.И. Хорева.

Биохимические исследования генетических ресурсов растений в ВИРе

В историческом аспекте рассмотрена организация в ВИРе биохимических исследований генетических ресурсов культурных растений и их дикорастущих сородичей. Приведены краткие сведения о деятельности биохимиков ВИР, внесших существенный вклад в развитие этого направления, о важнейших научных трудах лаборатории с середины 30-х годов и по настоящее время. Показано, что в работах лаборатории биохимии ВИР 30-х годов были заложены теоретические и методические основы биохимии культурных растений. К этому периоду относятся фундаментальное многотомное издание «Биохимия культурных растений», а также «Методы физиологии и биохимии растений».

Наибольшее внимание в брошюре уделено исследованиям генофонда растений, проводившимся в период с 1988 по 1998 г. В эти годы в основном изучали исходный материал для реализации конкретных селекционных программ. Впервые приведены данные по изученности мирового генофонда ряда важнейших культур (коллекций ВИР) по основным биохимическим признакам качества. В «Приложении» даны: перечень основных публикаций сотрудников с 1968 по 1998 г., перечень диссертаций, защищенных по материалам исследований в лаборатории биохимии ВИР, а также перечень каталогов и методических указаний, изданных сотрудниками лаборатории с 1970 по 1998 г.

Для биохимиков растений, селекционеров, специалистов в области генетических ресурсов растений.

Содержание

- Введение (общие сведения о лаборатории: организация и основные этапы становления, основные направления деятельности, научные кадры лаборатории)
- Объекты исследований. Анализируемые показатели качества и методы их определения
- Сведения о результатах исследований коллекций различных культур, объеме проанализированного материала, выделенных источниках и донорах ценных признаков в период с 1988 по 1998 годы
- Заключение

Введение

(общие сведения о лаборатории: организация и основные этапы становления, основные направления деятельности, научные кадры лаборатории)

Предлагаемая работа не является обобщением результатов исследований по биохимии культурных растений и их диких сородичей в ВИРе за определенный период. Предполагалось, во-первых показать как и в каком направлении проводились из года в год эти исследования, а во-вторых - обсудить вопрос: что надо предпринять, чтобы сделать их более эффективными - отвечающими основной задаче института – созданию исходного материала для отечественной селекции.

Лаборатория биохимии – одна из старейших во ВНИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова (ВИР). В 1922 г. для организации исследований по биохимии в институте Н.И.Вавилов пригласил профессора Ленинградского государственного университета Н.Н.Иванова. Формально организация лаборатории состоялась в соответствии с Положением о Всесоюзном институте прикладной ботаники и новых культур, утвержденным 1 июля 1925 года Советом Народных Комиссаров. В соответствии с замыслами Н.И.Вавилова со дня своего образования лаборатория занимается раскрытием генетического потенциала генофонда растений по биохимическим признакам качества. Сведения эти в большинстве случаев имеют важное значение как при подборе исходного материала, так и для самого процесса селекции. С учетом особенностей задач, стоящих в целом перед Институтом, были определены и главные направления работ лаборатории биохимии:

- биохимическое изучение мирового разнообразия культурных растений и их сородичей;
- выявление генетических источников с повышенным содержанием и улучшенным составом питательных и биологически-активных веществ;
- изучение закономерностей генотипической и фенотипической изменчивости важнейших химических соединений у возделываемых растений;
- разработка и совершенствование биохимических методов определения содержания и состава химических соединений в растениях;
- разработка теоретических аспектов частной биохимии культурных растений;
- подготовка научных кадров по биохимии культурных растений;
- подготовка и издание научных трудов, методических указаний, каталогов, монографий;
- осуществление научно-методического руководства лабораториями биохимии опытных станций Института.

Одно из основных направлений работы с момента организации лаборатории биохимии – изучение географической изменчивости количественного содержания, а позднее и качественного состава важнейших соединений, определяющих питательные, кормовые, технологические и другие достоинства растений.

Для осуществления биохимической характеристики генофонда растений и селекционного материала непосредственно в местах экологического изучения еще в 30–е годы на большинстве опытных станций института были организованы лаборатории биохимии. Многие из этих лабораторий просуществовали до последних лет. Наиболее крупными, обеспеченными высококвалифицированными кадрами и приборной базой являлись лаборатории биохимии Крымской, Майкопской, Волгоградской, Павловской опытных станций, Московского отделения ВИР, а до 1991 года Среднеазиатского филиала ВИР.

Большое внимание в работе лаборатории центра и ОС уделялось вопросам выяснения закономерностей наследования содержания белков, жиров, углеводов, алкалоидов и других соединений, их изменчивости в онтогенезе и при хранении.

Исключительное значение всегда придавалось методам анализа. При этом особое внимание уделялось разработке биохимических методов, предназначенных для использования в селекционных программах.

Результаты многолетних исследований лаборатории биохимии ВИР подытожены в таких фундаментальных изданиях, как: «Биохимия культурных растений» (1936–1961), «Методы физиологии и биохимии растений» (1929, 1931, 1934, 1946), «Методы биохимических исследований растений» (1952, 1972, 1987), десятках монографий, а также сотнях публикаций сотрудников.

Лаборатория биохимии ВИР на протяжении многих лет оставалась методическим и методологическим центром биохимии культурных растений в стране, сосредоточием высококвалифицированных специалистов (табл. 1), крупнейшим в стране центром подготовки кадров в области биохимии растений.

Таблица 1.
Ученые ВИР – биохимики растений

Ф.И.О.	Гг. работы в ВИРе	Область деятельности	Основные труды
Иванов Н.Н. – основатель и первый заведующий лабораторией (1922–1940)	1922–1940	Биохимия культурных растений. Проблемы селекции на качество, проблема белка в растениеводстве. Разработка методов физиологии и биохимии растений	«Биохимия культурных растений» (БКР), т.1–8, 1936–1948. «Методы физиологии и биохимии растений», 1929–1946
Ермаков А.И. –заведующий лабораторией (1947–1980)	1929–1941 1947–1985	Биохимия масличных культур. Методы биохимических исследований.	«БКР» 1938, 1948, 1958,1961. «Методы...», 1952, 1972
Княгиничев М.И.	1925–1942 1948–1960	Биохимия пшеницы, риса, фасоли, чечевицы. Проблема белка. Методы биохимии в селекции	«БКР», 1936,1938, 1948,1958. «Биохимия пшеницы», 1936,1951
Смирнова– Иконникова М.И.	1933–1941 1944–1971	Биохимия кукурузы, клевера, люпина. Алкалоиды и гликозиды. Методы биохимических исследований	«БКР», 1936,1948,1958. «Методы...», 1972
Арасимович В.В.	1928–1951	Биохимия овощных и бахчевых культур, биохимия углеводов. Методы биохимии растений	«БКР», 1940,1961. «Методы...»,1952,1972
Мурри И.К.	1933–1957 1965–1966	Биохимия проса, гречихи, огурца, клюквы, брусники, черники, голубики, моркови. Витамины	«БКР», 1940,1948, 1961, 1958. «Методы ...», 1952
Нилов В.И. Нилова В.П.	1931 –1936 1932 –1936.	Биохимия плодовых, эфиромасличных	«БКР», 1938,1940
Кургатников М.М.	1932 –1941	Биохимия гороха	«БКР», 1936
Кудрявцева М.А.	1929–1935	Биохимия земляники, сои, проса	«БКР», 1940
Ефименко О.М.	1932–1941	Биохимия вишни, черешни, шелковицы, бамбука,кендыря,ва точника. Биохимия крахмала	«БКР», 1938,1940
Луковникова Г.А.	1951–1977	Биохимия капусты, укропа, петрушки, хрена, редиса, других овощных	«БКР», 1958,1961
Ярош Н.П. – зав. Лабораторией (1980–1988)	1956–1988	Биохимия масличных культур. Методы биохимии растений	«Методы...»,1972,1987. «Труды ВИР по прикл.бот.,ген. и селекции»
Самородова–Бианки Г.Б.	1957 – 1987	Биохимия плодовых. Методы биохимии растений	«Труды ВИР по прикл.бот.,ген. и селекции»
Бенкен И.И.	1966–1996	Биохимия зерновых бобовых культур	«Труды ВИР по прикл.бот.,ген. и селекции»

О широчайшем диапазоне культур и проблем биохимии растений свидетельствует содержание томов «Биохимии культурных растений», включающих исследования по частной биохимии различных культур, порой редких или

экзотических (см. «Биохимия культурных растений», т.5, 1938). Широкий набор исследуемых культур – традиция лаборатории, которая сохраняется и в настоящее время (см. табл.2 и далее по тексту). Только за последние 30 лет через систему лабораторий биохимии ВИР прошли десятки тысяч образцов мирового генофонда растений, в том числе огромный объем селекционного материала. Результаты этих исследований опубликованы в многочисленных изданиях, в диссертационных работах самих биохимиков, а также ресурсоведов и селекционеров, биохимическая часть исследований которых выполнена в лаборатории биохимии (Приложения). Новые общественно–политические и экономические тенденции в развитии страны в последнее десятилетие негативно повлияли на развитие научных исследований, в том числе и в области растениеводства. Значительно сократилась доля теоретических исследований, уменьшился и объем поисковых биохимических работ с генетическими ресурсами. Раскрытие потенциала вида по биохимическим признакам в последние годы практически сведено к изучению ограниченных наборов образцов коллекции (так называемых перспективных, т.е. выделенных по ряду хозяйственно–ценных признаков) в связи с теми или иными задачами селекции на качество. Следует отметить, что при реализации селекционных программ признаки, определяющие питательные, кормовые и технологические достоинства растительной продукции, стоят в нашей стране, как правило, на последнем месте. Такое положение во многом обусловлено позицией государственных институтов, в частности таких, как Государственная комиссия по испытанию сортов. Несмотря на множество постановлений и решений руководящих органов, ситуация с качеством продукции растениеводства принципиально не изменилась с 1937 года. Именно тогда ВИР был лишен возможности осуществлять в масштабах страны контроль за рядом важнейших селекционных признаков качества сельскохозяйственной продукции, в частности технологическими качествами сортов сельскохозяйственных растений. Одновременно были созданы Государственные инспекции. В настоящее время (во многом из–за позиции руководящих органов, в том числе Государственной комиссии по сортоиспытанию) среди селекционеров и растениеводов нашей страны в большинстве своем доминирует точка зрения вторичности признаков качества (биохимических, технологических) среди прочих селекционных признаков. Следствием этого является неспособность отечественной продукции растениеводства конкурировать с таковой большинства зарубежных стран. Стратегия и тактика западных производителей продукции растениеводства базируются на потребностях рынка. Наибольшим спросом пользуются высококачественные продукты. Потери урожая от снижения устойчивости к биотическим и абиотическим факторам компенсируются различными способами, но на рынок попадает только высококачественная продукция. В условиях нашей страны проблема качества продукции растениеводства часто отходит на второй план еще и вследствие дефицита объема ее производства, что, естественно, сказывается и на стратегии селекции и на приоритетности проблем качества. Громадные потери урожая от воздействия неблагоприятных факторов среды, болезней и вредителей вынуждают сосредоточить все силы на решении именно этих проблем. Застой в исследованиях по биохимии генетических ресурсов растений в связи с проблемами качества (помимо вышеназванных причин) во многом обусловлен еще и отсутствием современной приборной базы. Последняя в ВИРе (как и в большинстве научных учреждений нашей страны) не обновлялась уже 15–20 лет (а по ряду направлений биохимических исследований и больше). Чтобы работы по биохимии генетических ресурсов соответствовали мировому уровню, требуется оснастить такие лаборатории современными аналитическими приборами. В настоящее время таким базовым оборудованием являются различные модификации систем высокоэффективной жидкостной хроматографии, газовой хроматографии, инфракрасной спектроскопии, масс–спектрографы и др. Стоимость самых простых вариантов (комплектаций) вышеназванных систем составляет десятки и сотни тысяч долларов, поэтому в условиях так называемого рынка оснастить лаборатории подобным оборудованием могут позволить себе только крупные фирмы либо государственные лаборатории, имеющие особый статус, например работающие в области сертификации продукции. Отечественная фундаментальная и прикладная наука (речь идет здесь только о биологии и сельском хозяйстве) последний раз получала валютные средства на обновление своей базы в 1989 году (ВАСХНИЛ и ВИР в том числе). Несмотря на возрастающие с каждым годом очевидные трудности в работе по биохимии генетических ресурсов растений (биохимические исследования исходного и селекционного материала), в ВИРе эти исследования, тем не менее, продолжаются. Для более полного представления об объектах и методическом уровне биохимических исследований, проводимых в ВИРе, считаем целесообразным привести перечень основных культур с соответствующими анализируемыми показателями качества и методами их определения (табл.2 и 3).

Таблица 2.

Основные биохимические показатели качества, методы их определения и объекты исследований (сельскохозяйственные культуры)

Показатели качества	Культуры	Методы определения
1	2	3
Содержание белка*	Большинство изучаемых культур (зерно, зеленая масса)	Инфракрасная спектроскопия и метод Кьельдаля
Содержание крахмала (в том числе амилозы и амилопектина)	Пшеница, овес, ячмень, сорго, кукуруза, рис и др. (зерно), картофель и другие культуры	Инфракрасная спектроскопия и поляриметрический метод Эверса; метод В. Juliano
Содержание пентозанов (структурные и водорастворимые)	Рожь, пшеница, овес (зерно)	Химические методы
1.Содержание масла 2.Состав и содержание жирных кислот в масле	Овес, кукуруза, просо, соя, подсолнечник, лен, Маслины, рапс, горчица и другие крестоцветные, клещевина, хлопчатник, арахис, конопля, мак, хохоба, кунжут, индау, Нуг, перилла, сафлор, каучуконосы, абрикос, миндаль, орех грецкий, фундук, фисташка, кабачки, тыква, арбуз и др.	1.Инфракрасная спектроскопия и в аппарате Сокслета 2.Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ)
Таннины	Ячмень, сорго (зерно)	Колориметрический метод
Активность α – и β – амилаз	Ячмень, рожь (зерно)	Колориметрический метод
Активность ингибиторов трипсина, химотрипсина	Горох, фасоль, вика, соя и другие зерновые бобовые	Казеинолитический метод
Содержание в семенах гликозинолатов	Рапс, сурепица, горчица, редька, рыжик, крамбе и другие культуры	Гидролиз гликозинолатов и колориметрия
Пектиновые вещества	Плодовые и ягодные. Томаты, кабачки, тыква, патиссоны, щавель, ревень	Колориметрический метод с карбазолом
Бетаин и бетанин	Свекла	Колориметрия
Содержание моно– и суммы сахаров	Плодовые и ягодные; кормовые злаковые и бобовые травы (зеленая масса); морковь, свекла, томаты, амарант, кабачки, тыква. Редис, зеленные овощные и др.	Метод Бертрана
Аскорбиновая кислота	Плодовые и ягодные, Овощные, картофель	Титрование краской Тильманса
Биологически активные фенольные соединения	Плодовые и ягодные (яблоки, слива, вишня, смородина, малина, крыжовник, жимолость и др.)	Хроматография на полиамиде, бумажная и тонкослойная хроматография
β –каротин	Кормовые злаковые и бобовые травы	Хроматография, спектрофотометрия
Эстрогенные изофлавоны	Кормовые бобовые травы (люцерна, козлятник, клевер и др.)	Хроматография

Содержание и состав эфирных масел	Эфиромасличные и пряновкусовые (семена, зеленая масса), морковь(семена)	ГЖХ
Нитраты	Морковь, картофель, свекла, томат, другие овощные; зеленные, пряновкусовые	Ионометрический метод
Каротиноиды	Сорго, просо, морковь, томаты; зеленные и пряновкусовые	Хроматография, спектрофотометрия
Цианогенные гликозиды	Вика	Меркурометрический метод
Антоцианы	Ягодные; свекла, амарант, капуста, редис и др.	Спектрофотометрия
Изотиоцианаты (горчичные масла)	Капуста, редис, редька	Титрование перманганатом калия
Хлорофиллы А и В	Капуста; зеленные и пряновкусовые, амарант	Спектрофотометрия
α -томатин	Томат	Химический метод

Анализ содержания и аминокислотного состава белков семян и зеленой массы ряда культур (пшеница, другие зерновые и крупяные) в течение последних 30 лет осуществлялся в ВИРе также группой белкового и аминокислотного анализа отдела молекулярной биологии (руководитель – канд. биол. наук З.В. Чмелева) (см. Конарев В.Г., 1998. Молекулярно-биологические исследования генофонда культурных растений в ВИРе, 1967–1997 гг.).

Таблица 3.

Биохимические показатели качества, определяющие ряд важных питательных (в том числе диетических), кормовых, технологических и других достоинств сельскохозяйственных растений (из-за отсутствия соответствующих приборов в настоящее время в лаборатории биохимии ВИР не определяются)

Показатели качества	Культуры	Методы определения
1	2	3
β -глюканы (пивоваренные и диетические свойства)	Ячмень, овес	Химический
2,3-бензоксазолин (устойчивость к плесневым грибам)	Рожь	Химический
Витамины В1 и В6	Зерновые, крупяные и другие культуры.	Флюорометрический
Холестерин (стерины)	Масличные культуры	ГЖХ
Витамин Е (токоферолы)	Подсолнечник	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ или HPLC)
Состав глюкозинолатов (кормовая ценность)	Рапс, сурепица, горчица, другие крестоцветные	ГЖХ
γ -линоленовая, стеаридониковая кислоты (медицина, диетология)	Конопля	ВЭЖХ
Фолиевая кислота (витамин)	Земляника, листовые овощные, зерновые	ВЭЖХ, флюорометрия
Салициловая кислота	Малина	ВЭЖХ
Горькие иридоидные гликозиды, вибурнин	Жимолость, калина	Жидкостная хроматография (ЖХ)

Арбутин (лечебные свойства)	Груша; брусника, клюква (листья)	ВЭЖХ, флюорометрия
Лигнин (антипитательные свойства)	Кормовые травы	Химический
Алкалоиды (устойчивость к абиотическим и биотическим факторам)	Кормовые злаковые травы, инфицированные эндофитами	ЖХ, ВЭЖХ
Кумарины (антипитательные свойства)	Кормовые бобовые травы	Флюорометрия
Переваримость	Все кормовые травы	Ферментативный метод
Витамины К,РР,Р,У,Н,Е	Овощные, плодовые и др.	ВЭЖХ, другие методы
Специфическая группа водорастворимых белков (антипитательные свойства)	Люцерна, козлятник и др. Кормовые бобовые травы	Седиментация, градиентное центрифугирование
Минеральные вещества	Овощные, плодовые и др.	Анализаторы элементов
Гемицеллюлоза	Ячмень	Химический

Объекты исследований.

Анализируемые показатели качества и методы их определения.

В различные годы объектами исследований лаборатории биохимии служили практически все распространенные на территории бывшего СССР сельскохозяйственные культуры, некоторые малораспространенные, а также перспективные для введения в культуру растения. В последнее десятилетие количество изучаемых объектов (культур) сократилось примерно до 90–100 наименований. Помимо чисто финансовых и кадровых проблем причиной уменьшения видового разнообразия объектов стало уменьшение числа так называемых южных культур (после выхода ряда союзных республик из состава СССР и соответствующих опытных станций из системы ВИРа). На протяжении многих лет своей деятельности по изучению генетических ресурсов растений как исходного материала для селекции лаборатория биохимии являлась важным звеном предселекционной работы ВИРа, направленной на поиск среди мировой коллекции и создание на её основе ценных для селекции форм. Теоретические и методологические основы такой работы детально описаны в упомянутых уже выше фундаментальных и прочих трудах руководителей и сотрудников лаборатории («Теоретические основы селекции», т.1, 1935. Под ред. Н.И.Вавилова; «Биохимия культурных растений», т. 1–8, 1936–1948. Под ред. Н.Н.Иванова; т.1–3, 1958–1961. Под ред. А.И.Ермакова; «Методы физиологии и биохимии растений», 1929–1946. Под ред. Н.Н.Иванова; «Методы биохимических исследований растений», 1952, 1972, 1987. Под ред. А.И.Ермакова; Труды по прикл. бот., ген. и сел. Т. 41, 1969 и др.).

По мере повышения требований к исходному материалу усложнился процесс его поиска в мировом генофонде и создания. Более конкретное определение разные формы исходного материала получили только в конце 70–х годов. В монографии проф. А.Ф.Мережко («Проблемы доноров в селекции растений», 1994) прослежена история происхождения терминов «источник» и «донор», а также дано их определение с позиций генетика и селекционера. В соответствии с приведенными на с.16 упомянутой монографии определениями подавляющее большинство выделенных в ходе исследований так называемых ценных в селекционном отношении по биохимическим признакам форм относится к «источникам». Из них только отдельные образцы подвергаются генетическому изучению, но и в этом случае далеко не всегда оно завершается таким образом, что анализируемые формы можно однозначно трактовать как доноры биохимических признаков.

Следует подчеркнуть, что в работе по созданию доноров, поиску источников биохимикам отводится, как правило, достаточно пассивная роль (даже в случаях, когда речь идет о биохимических признаках). Основная ответственность за формирование стратегии и тактики селекционных экспериментов, интерпретацию результатов ложится на генетиков и селекционеров.

По сравнению с большинством других характеристик растений биохимические относительно объективны, поскольку результаты их измерений мало зависят от человеческого фактора, как, например, при оценке морфологических признаков, устойчивости растений к болезням, вредителям, к абиотическим факторам, а также большинства других селекционных признаков. Тем не менее, значительные трудности возникают при интерпретации результатов оценки изменчивости биохимических признаков, обусловленной различными факторами, в том числе попадающими под

определение «воздействие окружающей среды».

Наибольшие проблемы доставляют генетикам и селекционерам такие «интегральные биохимические признаки» как содержание белка, масла, крахмала, других полисахаридов. Поскольку эти и многие другие важнейшие биохимические признаки качества характеризуются сложной генетической природой, они в значительной степени подвержены влиянию окружающей среды. Поэтому создание доноров и источников таких признаков, равно как и создание соответствующих сортов – задача крайне сложная. Кроме того, биохимические признаки качества редко бывают единственной целью селекционных программ. Более подробно эти вопросы обсуждаются в первом томе «Теоретических основ селекции»: «Молекулярно–биологические аспекты прикладной ботаники, генетики и селекции» / Под ред. В.Г.Конарева. М.: Колос, 1993 (Конарев В.Г., Чмелева З.В., с.351–393).

Современные генетические исследования и селекционная практика предъявляют высокие требования к методам оценки анализируемых признаков, а также обработки полученных данных. Сейчас, как и 65 лет назад, перед биохимиками, работающими с исходным и селекционным материалом, стоит задача разработки и внедрения в практику надежных, быстрых методов анализа растительного материала, не требующих значительных материальных затрат, большого количества растительного материала для анализа, а в ряде случаев и с сохранением жизнеспособности растений («Теоретические основы селекции» Т.И. Н.Н.Иванов: «Биохимические основы селекции растений», 1935). В процессе создания исходного материала, а также в ходе самой селекции исследователь, как правило, ограничен в семенном материале, зеленой массе, плодах и т.п. Генетический анализ признака часто требует оценки показателей у отдельных растений, семян, клубней. Аналогичные проблемы возникают при анализе внутривидовой изменчивости по тому или иному биохимическому признаку – как при изучении исходного материала, так и в ходе селекции на качество. Здесь крайне полезными могут оказаться методы анализа содержания или состава химических соединений без нарушения жизнеспособности растений (семян).

Внедрение в биохимические исследования физических методов анализа, основанных на использовании ядерного магнитного резонанса, инфракрасного излучения (ЯМР, ИКС) и других, значительно уменьшило масштабы использования многих трудоемких и дорогих химических методов (см. табл.2 и 3), позволило осуществлять прижизненный химический анализ на семенном материале, плодах и других частях и органах растений, но в большинстве случаев не решило проблемы размера образца растительного материала, необходимого для анализа (например, навески семян). Со все возрастающим уровнем генетических знаний (процесс создания доноров – задача в основном генетическая) особенно актуально внедрение биохимических методов анализа, выполняемых на отдельных семенах, растениях и т.д.

Биохимические исследования исходного и селекционного материала активно ведутся также в связи с проблемами устойчивости растений к болезням и вредителям, другим многочисленным стрессовым факторам среды (низкие температуры, снежный покров, засуха, кислотность почв и др.). Осуществляются поиск и анализ азличных соединений или метаболитов (от таких сложных как белки, до относительно простых, таких как органические кислоты, моносахара), участвующих в реакции растений на перечисленные выше неблагоприятные факторы. Такой подход, с одной стороны, обеспечивает большую фундаментальность в понимании самого явления устойчивости растения к конкретным факторам среды, а с другой, придает большую объективность во многом умозрительной до недавнего времени оценке генотипов на устойчивость к болезням, вредителям, абиотическим факторам среды. К настоящему времени в мировой литературе накоплен большой объем информации по данной проблеме. В ВИРе в таком направлении работы проводились лишь эпизодически, хотя они заслуживают гораздо большего внимания, поскольку выводят на новый методологический уровень важнейшие аспекты предселекционной работы, связанные с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды (см. об этом ниже).

При подготовке следующего раздела работы мы использовали главным образом материалы отчетов лаборатории биохимии с 1988 по 1998 г. Этот род информации, оставаясь, как правило, недоступным для большинства пользователей, тем не менее, обеспечивает представление об объемах и направлениях всей ежегодно проводимой с коллекцией рутинной работы, а также о конкретных результатах, имеющих прикладное значение, в том числе для реализации конкретных селекционных программ. Выбор временных рамок обусловлен несколькими причинами. Главное же в том, что именно за эти 11 лет в организации работы лаборатории и ее структуре произошли изменения, в определенной степени отражающие тенденции развития Института и науки в стране.

Сведения об основных результатах исследований коллекций различных культур, объеме проанализированного материала, выделенных источниках и донорах ценных признаков (1988 – 1998 гг.).

Традиционно лаборатория (отдел) биохимии в разные периоды своего существования состояла(–ял) из групп (или лабораторий), специализирующихся либо на изучении родственных культур (например, группа биохимии овощных и бахчевых культур), или использующих определенные методические подходы (аналитическая группа), либо изучающих какие-то группы химических соединений (витаминная лаборатория).

К таковым (по состоянию на 1988 год) относились группы биохимии технических масличных культур (канд.биол.наук Г.К.Низова), зерновых и крупяных культур (канд.биол.наук В.И. Хорева), зерновых бобовых культур (канд.биол.наук

И.И.Бенкен), кормовых культур (канд.биол.наук М.Г.Богатова), плодовых и ягодных культур (канд.биол.наук С.А.Стрельцина), овощных культур (В.В.Воскресенская), аналитическая группа (канд.биол.наук Р.Г.Горбачева). Состояние лаборатории в 1996–1999 гг. отличается отсутствием аналитической группы и группы кормовых культур, заменой И.И.Бенкен на М.А.Никишкину, а В.В.Воскресенской на канд.биол.наук А.Е.Соловьеву.

В 1988 году (последний год относительной экономической и политической стабильности в организации науки; с 1988 года А.В.Конарев – зав. лаб. биохимии) лаборатория биохимии проводила исследования по четырем направлениям, в том числе:

1. изучению закономерности и взаимосвязи в образовании и накоплении химических веществ под влиянием условий выращивания у зерновых, крупяных, овощных, плодовых, технических культур, картофеля и др.;
2. изучению популяционной изменчивости и наследования признаков качества у бобовых, технических, кормовых и плодовых культур;
3. разработке и усовершенствованию биохимических методов оценки исходного материала;
4. комплексному изучению образцов коллекции и оценке по биохимическим показателям качества.

Всего в 1988 году было изучено 5350 образцов различных культур, в том числе 3111 овощных, плодовых и кормовых. Остальное составили зерновые, крупяные, зернобобовые, масличные и другие культуры. В результате биохимического изучения выделились (по результатам, как правило, 3-летнего изучения) как источники биохимических признаков качества около 100 образцов различных культур. Среди них образцы пивоваренного ячменя для условий Ленинградской, Московской областей и Литвы, а также ржи с повышенной устойчивостью зерна к прорастанию в колосе, озимой мягкой пшеницы с повышенным содержанием белка и крахмала, вики с пониженным содержанием цианогенных гликозидов, проса, чечевицы, люпина и других, пригодных для конкретных регионов страны.

Значительный объем исследований лаборатории был посвящен анализу различных овощных культур в связи с выяснением закономерностей образования и накопления химических веществ под влиянием условий выращивания и хранения. Основные объекты – томаты, морковь.

Начато изучение динамики накопления гликоалкалоидов в листьях сортов и диких видов томатов в связи с их различной устойчивостью к фитофторозу. Ранее было установлено, что наличие α -томатина в листьях в значительной мере определяет устойчивость томатов к фитофторозу и галловой нематоды. Формы с высоким содержанием α -томатина могут быть использованы в селекции путем отдаленной гибридизации, а также для получения трансгенных растений (сортов).

Популяционная изменчивость биохимических признаков качества наиболее обстоятельно изучалась на подсолнечнике. При создании линий подсолнечника качество масла семян не всегда контролируется, что может быть причиной невыравненности линий по этому признаку. Создание линий с контрастным и константным жирно-кислотным составом представляет значительный интерес. На анализ брали 1/3 семядоли, что позволяло сохранить жизнеспособность семян. Популяционная изменчивость биохимических признаков качества изучалась также для ряда образцов ежи и овсяницы (кормовые достоинства зеленой массы в условиях Павловской ОС ВИР).

В практику работы лаборатории введен ряд новых методов, в том числе определение антипитательных веществ: кумарина в клевере, алкил-резорцинов в тритикале, танинов в горохе и других..

В 1989 году направления исследований, объем анализируемого материала и набор культур остались примерно такими же, как и в предыдущий год. Было продолжено экологическое изучение серии перспективных для Нечерноземной зоны СССР сортов пивоваренного ячменя (50 сортов). Образцы выращивались в трех пунктах: г.Пушкин (Ленинградская обл.), Литовский НИИЗ (Литва), Истра (Московская обл.). Изучались: содержание белка, крахмала, танинов, а также активность α - и β -амилаз. В результате работы были выделены сорта ячменя, перспективные для селекции на пивоваренные свойства в условиях НЗ СССР. Таковыми являются сорта с высоким содержанием крахмала (более 60%), относительно низким содержанием белка (9–11%), низким содержанием танинов (1,08–1,25%) – полифенолов, образующих нерастворимые комплексы с глобулинами, что отрицательно влияет на прозрачность, цвет и вкус пива, а также сорта с высокой активностью α – и β - амилаз. Помимо вышеупомянутых биохимических показателей, хорошие пивоваренные свойства ячменя также обусловлены низким содержанием в зерне ряда полисахаридов (гемицеллюлоз и β -глюканов).

Исследования пивоваренных свойств были проведены также на 200 наиболее распространенных сортах пивоваренного ячменя западно-европейской экологической группы (репродукция Екатерининской ОС ВИР). В результате были выделены 16 форм, перспективных для выращивания в условиях ЧЗ СССР.

В связи с широким распространением вики как зернофуражной культуры актуален вопрос содержания в семенах токсических и антиметаболических соединений – цианогенных гликозидов и ингибиторов трипсина и химотрипсина. Имеющиеся в мировой литературе сведения о токсичности семян вики свидетельствуют о необходимости расширения исследований в данном направлении.

Токсичность цианогенных гликозидов для животного организма обусловлена действием выделяющейся при их гидролизе синильной кислоты. Согласно последним исследованиям, хронические отравления даже малыми дозами этого соединения (значительно ниже смертельной дозы для теплокровных) приводят к нарушению обмена веществ, нейропатологическим состояниям, повреждениям кожи, расстройствам функции печени и т.д. Ингибиторы протеаз снижают кормовую ценность зерновых бобовых культур, нарушая обмен веществ и ухудшая пищеварение у

животных.

В связи с поисками нового генетического материала для селекции вики исследовались 160 образцов однолетних видов, представляющих 19 видов рода Вика. Образцы выращивались в Полтавской (Украина), Тамбовской и Московской областях. Содержание цианогенных гликозидов определяли в зрелых семенах и выражали в мг синильной кислоты на 100 г семян (см. табл. 1). В результате проведенных исследований было показано, что однолетние виды вики по содержанию цианогенных гликозидов четко разделились на две группы. В первую группу вошли низкоцианистые виды с содержанием синильной кислоты менее 3 мг на 100 г семян. Вторая группа представлена видами, содержащими в семенах более 20 мг синильной кислоты на 100 г семян. Такая же дифференциация видов обнаружена и по активности ингибиторов протеолитических ферментов. Найдены виды, в семенах которых практически не обнаруживается ингибирующая активность по отношению к трипсину и химотрипсину. Причем эта особенность сохраняется в различных географических зонах. В результате исследований выделена группа видов вики с минимальным содержанием цианогенных гликозидов и низкой (или нулевой) активностью протеолитических ингибиторов.

Из-за высокого содержания цианогенных гликозидов ряд видов вики нельзя использовать в селекции зернофуражных сортов этой культуры без соответствующего биохимического контроля. Важно подчеркнуть, что, несмотря на определенную изменчивость содержания цианогенных гликозидов и ингибирующей активности протеолитических ферментов в зависимости от года и места выращивания, а также других факторов, признаки высокое содержание цианогенных гликозидов и активность ингибиторов протеаз являются генетически детерминированными характеристиками видов.

Большая по числу проанализированных образцов работа была проведена с коллекциями видов люпина (*Lupinus albus*, *L. mutabilis*). Показано, что Люпин изменчивый характеризуется наибольшей масличностью семян, а также рядом других преимуществ в сравнении с остальными видами *Lupinus*. Высокая биологическая ценность белка и масла обуславливает пригодность семян люпина изменчивого для пищи человека. В его семенах накапливается в среднем 13,4% масла при амплитуде изменчивости этого показателя от 10,5 до 16,3%. По трехлетним данным из 270 образцов выделено 14, отличающихся высоким содержанием масла – выше 14,5%, и 10 с высоким содержанием белка – выше 47% (см. каталог № 568, 1991). Селекционная работа с Люпином изменчивым интенсивно ведется в большинстве стран Западной Европы и США. В нашей стране эту культуру практически не возделывают и селекционную работу не ведут, хотя возделывание Люпина изменчивого имеет большие перспективы.

В 1989 году было завершено биохимическое изучение коллекции чечевицы. Среди высокобелковых форм найдены образцы с минимальным уровнем активности ингибиторов пищеварительных ферментов (см. каталог № 534, 1990). Аналогичные исследования проводились (и также завершены по результатам трехлетнего изучения) с коллекциями сортов гороха, сои и фасоли (новые поступления).

Продолжалось изучение закономерностей изменчивости химического состава сортов моркови различного происхождения в процессе хранения, а также изучение содержания α-томатина в листьях коллекционных сортов томатов в связи с устойчивостью этих растений к вертициллезу, фузариозу и фитофторозу.

Продолжились также работы по анализу гетерогенности линий подсолнечника по жирнокислотному составу (посеменной прижизненный анализ жирнокислотного состава). В результате биохимической оценки были выделены отдельные растения и образцы подсолнечника в качестве возможных доноров для селекции на качество.

Следует упомянуть также работу по изучению состава важнейших фенольных соединений у ягод дикорастущих видов красной и черной смородины как исходного материала для селекции на качество (было изучено 70 образцов 14 видов). В ходе исследований показана видоспецифичность некоторых фенольных соединений, определены виды красной и черной смородины, являющиеся ценными источниками биологически активных фенольных соединений (соответственно ценным исходным материалом для селекции).

К фенольным соединениям относятся вещества, содержащие в своей молекуле бензольное кольцо. Разнообразие фенольных соединений огромно (их известно более тысячи). В своем большинстве это биологически активные соединения, которые играют важную роль в метаболизме самих растений и имеют важное значение для человека. Многие из фенольных соединений обладают витаминной активностью, а также являются антиоксидантами. В последнем случае фенольные соединения могут нейтрализовать отрицательное действие тяжелых металлов и свободных радикалов в организме человека и животных.

Приведенные примеры конечно далеко не полностью отражают все направления деятельности и результаты работы лаборатории биохимии в 1988–1989 гг. Помимо полных отчетов (до 40 машинописных страниц через 1,5 интервала) информация о результатах деятельности лаборатории представлена в виде многочисленных каталогов, публикаций в научных журналах, материалах диссертационных работ (см. приложения).

Следует отметить, что в эти и предыдущие годы значительная доля активности лаборатории была связана с так называемой комплексной оценкой образцов коллекций по биохимическим показателям качества. Сюда, помимо материала для вполне корректно спланированных исследований, относились наборы образцов из «ранее неизученных» или «новых поступлений». Особого внимания требовали предлагаемые для биохимического изучения так называемые «одноразовые» наборы образцов. Понятно, что научная и практическая значимость такой оценки оказывались далеко не всегда очевидными. Ясно, что следовало более обстоятельно подходить к подбору материала для биохимических исследований. Помимо вышеназванных, серьезными аргументами в пользу такой

«ревизии» являлись чисто экономические и организационные моменты. Снижение уровня финансирования научных исследований вынудило отказаться от некоторых направлений в работе (или уменьшить объем исследований по определенным направлениям), отдав приоритет проблемам, например, в большей степени связанным с конкретными селекционными программами.

Следует признать, что для ряда культур анализ осуществлялся (и осуществляется) по схемам, не соответствующим современным знаниям и методическому уровню. Одна из основных причин такой ситуации – низкий уровень технической оснащенности лаборатории биохимии. В каждом конкретном случае следовало критически оценить перечень определяемых биохимических характеристик, в том числе с учетом запросов селекции и уровня современных знаний по биохимии культуры («Биохимия в ВИРе: некоторые проблемы и перспективы». А.В.Конарев, 1990; материалы всероссийского совещания «Проблемы биохимических исследований генетических ресурсов растений». ВИР.1992).

В 1990 году лаборатория биохимии стала работать по двум основным направлениям:

1. биохимической характеристике культурных растений и их диких сородичей в связи с поисками источников высокого качества;
2. разработке и внедрению новых принципов и методов биохимической оценки культурных растений и их диких сородичей.

В этом году оценку по важнейшим биохимическим признакам качества получили 4800 образцов мировой коллекции. Выделено 32 источника ценных признаков, среди них: источники высокого содержания белка у сои (3 образца), фасоли (5), озимой ржи (5); высокой масличности у сои (3 образца); источники высоких пивоваренных качеств у ячменя (5 образцов) и др.

Совместно с отделом зернобобовых культур создан донор низкой цианистости вики посевной. Переданы непосредственно в селекционные учреждения 16 источников и один донор.

Говоря более конкретно о результатах 1990 года, следует прежде всего упомянуть о продолжении интенсивных исследований селекционного материала озимой ржи (содержание белка, активность амилазы), сортов пивоваренного ячменя западно-европейской экологической группы, репродуцированных в условиях ЦЧ зоны России, сортов пивоваренного ячменя, перспективных для НЧЗ России. В результате были выделены образцы с благоприятным сочетанием биохимических признаков и соответственно пригодных для использования в селекционных программах.

Довольно интенсивно изучались зерновые бобовые культуры – соя, фасоль, вика (коллекционный и селекционный материал). В 1990 году завершилось 2-летнее изучение кормовых сортов сои (репродукция Кубанской ОС ВИР) по комплексу признаков, определяющих кормовые достоинства культуры (активность ингибиторов трипсина и химотрипсина, содержание белка и масла).

Начато изучение коллекции (164 образца) вики посевной в условиях НЧЗ России (в зерне определяли содержание белка, цианогенных гликозидов, активность ингибиторов трипсина и химотрипсина; в зеленой массе – содержание белка, гликозидов, сухого вещества).

В 1990 году завершилось 3-летнее изучение 100 коллекционных образцов вики посевной в связи с селекцией высокопродуктивных сортов зернофуражного типа (низкоцианистых и высокобелковых). Совместно с отделом зерновых бобовых культур создан донор низкой цианистости у вики посевной.

Совместно с отделом технических культур завершено многолетнее биохимическое изучение коллекции льна–долгунца (см.«Каталог мировой коллекции ВИР. Лен».Вып. 582.1991). Одновременно на содержание и качество масла изучались и другие масличные культуры – подсолнечник, рыжик, рапс. Начато изучение содержания белка, качества масла у ряда орехоплодных культур – миндаля, фундука.

По основным биохимическим признакам качества изучались коллекции различных овощных, кормовых и плодовых культур. Подведены итоги 3-летнего изучения коллекции сливы (155 образцов, относящихся к 15 видам и 49 сортам, репродуцированных на Майкопской, Крымской и Туркменской ОС ВИР) по составу фенольных соединений плодов. Было показано, что комплекс фенольных соединений сливы состоит из высоко биологически активных флаваноидов и фенолкарбоновых кислот. Повышенным содержанием этих соединений характеризуются восточно-азиатские и американские виды. Было также установлено, что группам близкородственных видов сливы свойствен сходный состав фенольных соединений. Использование многомерного факторного анализа по 28 биохимическим признакам позволило по-новому взглянуть на существующую классификацию рода Слива. Аналогичные исследования были начаты с коллекциями китайских видов сливы, абрикоса и микровишни, а также с коллекциями красной и черной смородины.

Материалом для исследований рода Смородина послужили ягоды коллекционных образцов, репродуцированных на Дальневосточной ОС ВИР, а также собранных в экспедициях (всего 30 форм черной и красной смородины). Были обнаружены ранее неизвестные формы смородины с высоким содержанием комплекса фенолкарбоновых кислот и флавонов. Нашли подтверждение ранее полученные данные о видовой специфичности состава фенольных соединений смородины.

Большое внимание уделялось постановке новых методов, в частности применению инфракрасной спектроскопии для экспресс-анализа зерновых бобовых культур на содержание белка и масла. Был также освоен метод газожидкостной хроматографии для определения состава эфирных масел в семенах и корнеплодах моркови.

В 1990 году сотрудники отдела активно обобщали результаты своих исследований – 19 опубликованных и 11 сданных в печать статей. Среди них такие издания как журналы: «Сельскохозяйственная биология», «Растительные ресурсы», а также «Материалы совещания ЕУКАРПИЯ», «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции» и др.

Учитывая тот факт, что большинство тем лаборатории являются «переходящими» – одни и те же наборы образцов изучаются по несколько лет, деятельность лаборатории в период 1991–1995 гг. мы охарактеризуем, основываясь главным образом на материалах заключительного отчета, подготовленного в 1995 году.

На протяжении длительного периода времени группа биохимии зерновых и крупяных культур лаборатории участвует в реализации селекционной программы по созданию высокобелковых сортов озимой ржи, устойчивых к прорастанию зерна в колосе (руководитель программы – проф. В.Д.Кобылянский). Данная работа продолжалась также в течение 1991–1995 гг. За этот период охарактеризовано по содержанию белка и активности α -амилазы более 1110 сортов и гибридов озимой ржи. Последние были получены путем скрещивания стерильных линий и сортов с доминантным типом короткостебельности. В результате этой работы (канд.биол.наук В.И.Хорева) выделено 10 гибридных комбинаций с повышенным содержанием белка и 14 гибридов с отсутствием амилолитической активности в зерне (их можно отнести к формам, устойчивым к прорастанию в колосе).

В этой же группе (В.И.Хорева и инженер М.Носова) изучали коллекции ячменя, овса, риса и проса. Образцы пивоваренного ячменя (около 100), выращенные в условиях Тамбовской области (1991,1992 гг.) и Ленинградской области (1993,1994 гг.), анализировались по биохимическим показателям, определяющим пивоваренные свойства (содержание белка, крахмала, активность α - и β -амилаз). Для каждой зоны выделены перспективные образцы ячменя.

Большая по объему материала работа была проведена с коллекцией овса. Продукты переработки овса широко используют в диетическом и детском питании. Белки овса имеют высокую биологическую ценность. Кормовую и питательную ценность зерну овса придают также витамины группы В, каротин, витамин К. 1720 образцов овса различного географического происхождения изучали по показателям, определяющим биологическую ценность зерна (масло, белок, крахмал, в том числе его состав). Соответствующий коллекционный материал был репродуцирован в различных эколого-географических зонах страны: 330 образцов – в условиях Западной Сибири в 1991,1992 гг. (зернофуражное направление селекции), 217 образцов – в зоне Среднего Поволжья в 1991,1992 гг. (зерновое направление), 246 образцов – в условиях Ленинградской области. На Кубанской ОС ВИР были репродуцированы 300 образцов овса, вновь поступивших из зарубежных стран. Для каждого региона и, соответственно, направления селекции выделены образцы – источники высокого содержания масла, белка и крахмала. 6 образцов выделились повышенным содержанием амилопектина (диетические свойства). Итоги работы обобщены в двух справочниках (см.ниже), других публикациях (Васячкина И.В, Хорева В.И., 1997).

1546 образцов сорго получили оценку по основным признакам качества зерна – содержанию белка, крахмала и масла. Исследования осуществлялись с целью поиска в коллекции ВИР ценных форм для селекции зерновых и кормовых сортов сорго. Основной материал (около 1000 образцов) в течение 3 лет репродуцировали на Кубанской ОС ВИР. Выделены источники высокого содержания масла (6 образцов), белка (4 образца), крахмала (8 образцов). 3-летнее изучение ранне- и среднеспелых сортов и мутантов риса (330 образцов репродукции Астраханской ОС ВИР 1986–1990 гг.) завершилось выделением 11 источников повышенного содержания белка и 3 источников высокого содержания амилозы в крахмале (Каталог мировой коллекции ВИР. «Рис». Вып. 649. 1994).

Зерновые бобовые культуры в 1991–1995 гг. были представлены в изучении коллекциями вики, люпина, фасоли, сои, гороха (канд.биол.наук И.И.Бенкен). Реализация селекционной программы по созданию зернофуражных сортов вики (см. выше) потребовала продолжения и расширения исследований исходного материала и прежде всего широкомасштабных экологических испытаний. Последнее должно способствовать выявлению новых источников высоких питательных качеств семян, необходимых для создания перспективных сортов вики зернофуражного типа для различных регионов страны. В разделе биохимических исследований акцент был сделан на таких показателях как содержание белка, вицианина (цианогенного гликозида), а также активности ингибиторов протеиназ.

Коллекционные образцы вики (всего около 400 мутантов, гибридов и других образцов) репродуцировались в течение 2–3 лет на северо-западе Нечерноземья и в Центральной черноземной зоне. В результате исследований выделены источники низкой цианистости (8 образцов), высокой белковости (14 образцов), низкой активности ингибиторов протеиназ (9 образцов). Важно подчеркнуть, что 5 источников обладали комплексом положительных биохимических признаков. Также даны рекомендации по подбору родительских форм и созданы линии вики с биохимическими признаками, определяющими высокую питательную ценность зерна (низкая цианистость и высокое содержание белка). Результаты вошли в Методические указания «Селекция вики» (1991), опубликованные совместно с сотрудником отдела зернобобовых культур С.И.Репьевым.

В эти же годы было завершено биохимическое изучение однолетних видов вики. И в этом случае выделены источники, являющиеся одновременно носителями низкой цианистости и высокой белковости (Каталог мировой коллекции ВИР. «Однолетние дикорастущие виды вики». Вып. 672. 1995).

Семена Люпина узколистного – важный источник белка в процессе питания человека и кормления животных. Для успешной селекции кормовых и пищевых сортов необходим соответствующий исходный материал. Поэтому в лаборатории биохимии в течение нескольких лет изучали коллекцию Люпина узколистного на содержание белка и

масла. 187 образцов были репродуцированы на Московском отделении ВИР и 196 на Киевском опорном пункте ВИР. Для этих двух эколого–географических зон выделены источники высокого качества зерна. Полученные результаты обобщены в виде каталога мировой коллекции («Люпин узколистный» (биохимическая характеристика образцов). Вып.637.1993).

Семена фасоли – ценный источник белка в питании значительной части населения Земли. Высокие пищевые качества фасоли значительно снижает присутствие в семенах ингибиторов пищеварительных ферментов, в частности трипсина и химотрипсина. Тепловая обработка продуктов переработки семян не всегда бывает эффективной из-за высокой термостабильности некоторых ингибиторов. В ряде стран, например во Франции, используются и другие подходы. Удаление из продуктов переработки семян ингибиторов протеолитических ферментов осуществляется хроматографическими методами. Селекционный путь снижения содержания антипитательных веществ традиционно считается одним из перспективных. Существует, однако, вполне обоснованное мнение о том, что антиметаболические или антипитательные соединения играют важную роль в обеспечении устойчивости бобовых растений к болезням, вредителям, неблагоприятным факторам среды, а также в предохранении их от поедания животными. Это несколько усложняет процесс селекции бобовых культур на качество. Тем не менее, коллекция ВИР остается богатейшим источником для селекции практически в любом направлении.

Работу по поиску источников для селекции на пищевые качества фасоли проводили на 350 коллекционных образцах фасоли обыкновенной. Различные наборы образцов (в зависимости от происхождения) репродуцировались в 1988,1989 гг. на Крымской и Устимовской ОС ВИР. Материал был представлен отечественными районированными и новыми отечественными и зарубежными сортами. В результате выделено 24 источника низкой активности ингибиторов и 9 – высокого содержания белка. Данные обобщены в каталоге мировой коллекции ВИР «Фасоль» (№ 593.1991).

Соя – не менее важная, чем фасоль, пищевая и кормовая культура, однако семена сои также содержат ряд компонентов, которые делают их непригодными для использования без технологической обработки. Ингибиторы пищеварительных ферментов – трипсина и химотрипсина, лектины затрудняют усвоение пищи, угнетают рост, вызывают другие негативные явления в организме.

Изучение около 400 образцов диких и культурных видов сои показало, что для культурных форм сои характерна высокая активность ингибиторов при низкой внутривидовой вариабельности по данному признаку. У диких австралийских видов уровень трипсинингибирующей активности в несколько раз ниже, чем у культурных, в связи с чем первые можно использовать в отдаленной гибридизации для улучшения культурных форм по данному признаку. Исполнитель работ – канд.биол.наук И.И.Бенкен.

Исследования по биохимии масличных технических и орехоплодных культур проводились в ВИРе в последние десятилетия на высоком теоретическом и методическом уровне во многом благодаря тому, что это направление непосредственно курировали ведущие специалисты лаборатории – бывшие ее заведующие проф. А.И.Ермаков (зав. с 1946 по 1980) и канд. биол. наук Н.П. Ярош (1980–1988). В этой группе всегда работали 5–7 сотрудников и лаборантов, да и технически она была оснащена лучше прочих. В настоящее время эта «группа» состоит из канд. биол. наук Г.К.Низовой. Тем не менее, в период 1991–1995 гг. был выполнен довольно большой объем работ по биохимической характеристике мирового генофонда важнейших технических масличных и орехоплодных культур с целью выделения источников высокого содержания и качества масла. Объектами изучения явились наборы образцов подсолнечника, льна, рапса, сурепицы, горчицы, рыжика, крамбе, индау, грецкого ореха, фундука, фисташки, миндаля.

Получили оценку по содержанию масла и его качеству более 300 образцов льна–долгунца, репродуцированных на полях Пушкинских лабораторий ВИР. В результате были выделены высокомасличные формы, характеризующиеся одновременно высокой степенью ненасыщенности масла (для технического использования).

В этот же период изучались наборы образцов представителей семейства крестоцветных: рапса, сурепицы, горчицы, рыжика – по содержанию белка, масла и его качеству. Среди образцов рапса и сурепицы выделены 100 источников хорошего качества масла для пищевого использования (в частности, отсутствует или присутствует в незначительном количестве эруковая кислота). Высокое (более 40%) содержание масла и отсутствие в нем эруковой кислоты обнаружено у пяти образцов рапса и трех образцов сурепицы. С другой стороны, для технических целей (более 50% эруковой кислоты) оказались ценными 6 образцов рапса и 5 сурепицы.

Жирнокислотный состав масла был изучен у перспективных образцов сарептской горчицы различного географического происхождения. Количество эруковой кислоты колебалось от 19 до 58 % , олеиновой – от 8 до 30% и т.д. в зависимости от образцов. Эколого–географическое изучение показало, что в Тамбовской области накапливалось больше всего масла, а белка и эруковой кислоты – в Волгоградской области.

Коллекция рыжика, репродуцированная на Майкопской ОС ВИР, была также изучена по содержанию и качеству масла. Масло семян рыжика имеет в основном техническое назначение и существенно отличается по составу жирных кислот от такового других масличных растений семейства крестоцветных. Для масла этой культуры характерно низкое содержание эруковой (около 3%), высокое – линоленовой (до 30 %) и таких насыщенных жирных кислот как пальмитиновая, стеариновая, арахионовая и др. И здесь в результате изучения выделены формы с высоким (выше 38%) содержанием масла в семенах и благоприятным жирнокислотным составом.

ВНИИР им. Н.И.Вавилова располагал обширной коллекцией орехоплодных и косточковых культур. В настоящее время

значение этих коллекций для России уже не так велико, поскольку основные ареалы их возделывания находятся за пределами РФ. В начале 90-х годов интерес к орехоплодным культурам несколько вырос в связи с запросами пищевой и кондитерской промышленности. В 1993–1994 гг. завершились многолетние биохимические исследования семян орехоплодных растений: ореха грецкого (148 образцов), фундука (177 образцов), фисташки (84), миндаля (171). Результаты были обобщены в виде сводного каталога (Каталог мировой коллекции ВИР. «Орехоплодные культуры». Вып. 663. 1994 г.). В каталог вошли данные по содержанию белка, масла и его жирнокислотному составу. Исполнитель работ – канд. биол. наук Г.К. Низова.

В 1991–1992 гг. впервые перед лабораторией была поставлена задача определения качественного состава масла (воска) хохобы. Это растение происходит из районов с сухим и жарким климатом (границы Мексики и США и др.). Репродукция семян для биохимических исследований осуществлена в Средней Азии (бывший Среднеазиатский филиал ВИР). Воск хохобы является основным компонентом для получения смазочных материалов, предназначенных для использования в высоких технологиях, в частности для работы в условиях космоса. В лаборатории разработали методика определения состава восков и жирных кислот с использованием газо-жидкостной хроматографии и провели исследование поступившего семенного материала. Однако в последующие годы исследования прекратились. Аналогичная ситуация складывалась и с коллекцией кок-сагыза. Содержание каучука было изучено в 27 образцах. В дальнейшем культуру не изучали. Исполнители работы – канд. биол. наук Р.Г. Горбачева и канд. биол. наук Г.К. Низова.

В 1991–1995 гг. интенсивно изучались кормовые травы (бобовые и злаковые), плодовые и ягодные, а также овощные культуры.

Ягодные и плодовые культуры в период 1991–1995 гг. в изучении на «общий химический состав» (сумма сахаров, кислотность, содержание аскорбиновой кислоты, содержание сухого вещества) были представлены жимолостью (280 образцов), земляникой (80), малиной (84), черной смородиной (336), красной смородиной (181), белой смородиной (181), вишней (80), сливой (254), яблоней (509), грушей (27), крыжовником (107), клюквой (31 образец). Материал выращивали на Павловской ОС ВИР. В результате 3-летнего изучения по комплексу биохимических признаков выделились лучшие образцы малины (3 сорта), смородины черной и красной (2 и 3 образца соответственно), вишни (3 образца), крыжовника (1 образец), жимолости (2 образца), яблони (2 образца).

Содержание и состав фенольных соединений исследовали у 305 образцов плодовых культур. Косточковые культуры были представлены родами Микровишня, Абрикос, Слива, Вишня, Черемуха (136 образцов 32 видов). В плодах этих культур идентифицировали 32 индивидуальных фенольных соединения. Среди них такие важные для человека биологически активные соединения как рутин, гиперин, кверцитрин, авикулярин.

Ценными источниками фенолкарбоновых кислот, как оказалось, являются некоторые формы алычи, терна, сливы уссурийской, черемухи обыкновенной, черемухи виргинской. К ценным источникам флаванов относятся отдельные образцы сливы уссурийской, китайской и черемухи обыкновенной.

Жимолость – ценная в питательном и лечебном отношении ягодная культура. Интерес к биохимии жимолости возрос в разных странах, особенно в последние годы. Связано это с тем, что по содержанию ряда ценных биологически активных соединений (некоторые флавоны и флаваны) жимолость превосходит другие культуры. В 1993–1995 гг. в изучении находились 42 образца, произрастающие на Павловской ОС ВИР и представляющие 10 видов этого рода. По биохимическим признакам были выделены формы жимолости алтайской, съедобной и жимолости Регеля, представляющие интерес как для селекции, так и для непосредственного использования.

Из других плодовых и ягодных культур внимание уделялось коллекциям смородины и яблони. У 96 образцов, представляющих 17 видов смородины, был изучен состав биофлаваноидов ягод. Особенно богатыми по содержанию этих соединений оказались формы, собранные в экспедициях по Дальнему Востоку. В целом же, по содержанию фенольных соединений смородина уступает многим плодовым и другим ягодным культурам.

В этот же период завершено изучение состава фенольных соединений (биофлаваноидов) у 100 образцов дикорастущей яблони Сиверса, происходящей из районов Джунгарского и Заилийского Алатау (юго-восток Казахстана). Было, в частности, показано, что наибольшее количество форм, богатых фенольными соединениями, обнаружено среди популяций, произрастающих в наименее благоприятных климатических и почвенных условиях – в предгорных и высокогорных районах. Одним из важных теоретических результатов этой работы явилось обнаружение видоспецифичных фенольных соединений. Последние были использованы в качестве хемотаксономических маркеров (исполнитель – канд. биол. наук. С.А. Стрельцина). Результаты исследований опубликованы в 1995 г. в журнале «Растительные ресурсы».

Как уже было сказано выше, в лаборатории биохимии ежегодно изучают большое число видов и образцов овощных культур. Так в период с 1991 по 1995 год биохимическую характеристику по 5–7 основным (в зависимости от культуры, см. табл. 2) биохимическим показателям качества получили более 4000 так называемых пакетобразцов (35 различных овощных культур). В результате выделено 40 образцов различных культур в качестве источников ценных биохимических свойств. Среди них 15 образцов моркови с высоким содержанием каротина, причем среди них обнаружен один образец (сорт), одинаково пригодный для выращивания в различных климатических условиях. Также по признаку «высокое содержание каротина» выделено 9 образцов томатов и т.д. (канд. биол. наук А.Е. Соловьева).

В заключение отметим следующее. 1991–1995 годы оказались весьма продуктивными в деятельности лаборатории.

По важнейшим биохимическим показателям качества изучено 17 200 образцов различных сельскохозяйственных культур. В числе прочих выделено 10 доноров рапса, характеризующихся отсутствием эруковой кислоты. Среди 442 источников высокого качества – низкоэруковые образцы рапса и сурепицы, высокобелковые и высокомасличные образцы овса, вики, люпина, образцы гороха с низкой активностью ингибиторов протеиназ и т.д.

Исследовано влияние эколого-географических факторов на формирование важнейших признаков качества у горчицы, проса и овса, а также моркови и яблони. Осуществлен ряд новых методических разработок, в их числе упомянутая выше методика исследования воска хохобы, а также ряд оригинальных методов и технологий выделения и очистки эфирных масел, гликозидов и некоторых других биологически активных соединений, представляющих практический интерес для медицины и пищевой промышленности. В 1991–1995 гг. сотрудники лаборатории биохимии опубликовали 57 статей в научных журналах и 8 каталогов, содержащих сведения по биохимическим признакам качества.

На протяжении ряда лет (1992–1995 гг.) лаборатория биохимии выполняла исследования по теме «Технология поиска в мировом генофонде растений, выделения и получения препаратов биологически активных веществ (БАВ) растительного происхождения». Заказчиком работ являлось Министерство науки и технической политики РФ. Основные исполнители работ по данной теме научные сотрудники лаборатории канд.биол.наук В.М.Чмелев и Н.Б.Гогичаишвили.

Современная медицина, пищевая промышленность, а также ряд других отраслей требуют все большего количества и числа высоко очищенных соединений природного, в том числе растительного, происхождения. Пищевая промышленность нуждается в консервантах, пряновкусовых добавках и сахарозаменителях (для лечебного и диетического питания) природного происхождения. Таковыми, в частности, являются эфирные масла базилика, кориандра, аниса и других культур, а также стевиазид (природный сахарозаменитель, получаемый из листьев и стеблей растения стевии, завезенного в Россию сотрудниками ВИР). Отдельные компоненты эфирных масел, например цитраль, сабинен, необходимы для медицинской и парфюмерной отраслей промышленности. Остродефицитны для медицины некоторые тропановые алкалоиды, сердечные гликозиды, некоторые лигнаны.

В последние годы возрос интерес к другой группе биологически активных веществ (БАВ) растительного происхождения – лектинам. Особые свойства этих белков служат причиной их широкого применения в различных областях медицины и биологии (например, при анализе состояния крови, очистки таких лекарственных препаратов как интерферон и ганадотропин).

Еще одним методическим подходом, успешно развиваемым в ВИРе, является иммунодиагностика. Это один из эффективных методов анализа в биологии, медицине и пищевой промышленности. Иммунодиагностикумы очень эффективны для осуществления контроля за качеством и подлинностью продукции растениеводства.

В ВИРе собрана богатейшая коллекция эфиромасличных и пряновкусовых растений, плодовых, ягодных и других культур, служащих ценными источниками перечисленных выше фенольных соединений, эфирных масел, гликозидов и других биологически активных соединений. В лаборатории биохимии развивались исследования, разрабатывались и совершенствовались методы идентификации и очистки этих соединений. Наряду с традиционно проводимыми в лаборатории работами в области идентификации и очистки фенольных соединений, в период 1991–1995 гг. возобновились работы с эфиромасличными и пряновкусовыми (пряноароматическими) растениями, начались исследования стевии и других культур – потенциальных источников БАВ: гликозидов, лектинов и др.

Наиболее обстоятельному изучению в 1991–1995 гг. подверглась группа важнейших в практическом отношении пряноароматических растений сем. Губоцветные. Методической основой для проведения данной работы послужили традиционные методы экстракции и очистки эфирных масел, а также методы определения их компонентного состава с применением газо-жидкостной хроматографии. Закономерности накопления эфирных масел в онтогенезе и в различных эколого-географических зонах России, суточные колебания в содержании масел и локализация их в разных частях растений, качество эфирных масел (компонентный состав эфирных масел и их парфюмерная оценка) были изучены у ряда перспективных образцов базилика огородного, душицы обыкновенной, змееголовника молдавского, иссопа лекарственного, котовника кошачьего, мелиссы лекарственной, чабера садового. Практическим результатом данной работы явились рекомендации для использования в селекции и для непосредственного внедрения в производство определенных образцов пряноароматических растений коллекции ВИР (см. перечень авторефератов диссертаций, И.А.Фогель, 1997).

Очевидно, что в отличие от суммарных экстрактов очищенные БАВ обладают очень высокой биологической активностью. Эффективная их очистка может быть достигнута в лабораторных либо полупроизводственных условиях при наличии соответствующих технологий и оборудования. В рамках проекта, поддержанного Министерством науки РФ, в лаборатории разрабатывались методы выделения и очистки стевиозида, других гликозидов, компонентов эфирных масел, лектинов, других БАВ, получения иммунодиагностикумов.

Наибольшие успехи были достигнуты в разработке эффективной технологии выделения и очистки стевиозида. В отличие от всех именуемых стевиозидом препаратов, получаемых в России и других республиках СНГ, стевиозид, полученный по методике ВИР химически чистый, не содержит примесей, придающих горький вкус и желтый цвет. Препарат полностью растворим в воде (автор разработки – Н.Б.Гогичаишвили). Методическая разработка и сам препарат неоднократно представлялись нашим институтом на выставках новых технологий и получили самую высокую оценку специалистов, в том числе зарубежных.

К сожалению, эта, а также ряд других оригинальных разработок лаборатории (например, технология получения иммунодиагностикумов для контроля за качеством и подлинностью продукции растениеводства) не получили развития из-за отсутствия поддержки в первую очередь со стороны Миннауки РФ.

К 1996 году из-за отсутствия финансирования невозможность продолжения более или менее серьезных исследований в области биологически активных соединений (как изучение генетических ресурсов, так и методические работы) стала очевидной. Также прекратились перспективные во всех отношениях исследования пищевых красителей, входящих в состав цветков сафлора. В лаборатории биохимии (в связи с реализацией программы изучения генофонда технических культур) были подобраны эффективные методы экстракции, препаративного выделения и идентификации индивидуальных компонентов пигментов. С использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии идентифицированы и получены в чистом виде три пищевых пигмента из цветков сафлора. Исследования были проведены на 7 образцах сафлора из коллекции ВИР и остановились из-за отсутствия соответствующего материального обеспечения. Реальными для лаборатории остались по-прежнему только работы с фенольными соединениями плодовых и ягодных культур, эфирными маслами моркови и антиметаболическими соединениями кормовых растений. Об этом будет сказано ниже.

В 1996–1998 годах продолжались биохимические исследования генофонда важнейших для России сельскохозяйственных культур как с целью его оценки, так и в связи с решением конкретных селекционных задач. К таким работам можно в первую очередь отнести исследование 40 гибридов озимой ржи с целью выявления высокобелковых устойчивых к прорастанию зерна в колосе форм. Последние были получены от скрещивания стерильных линий и форм с доминантным типом короткостебельности. В результате были обнаружены три гибрида с высоким содержанием белка в зерне (11,3–12,7% при аналогичном значении у стандарта – 9,7%). Однако, выделенные образцы характеризовались высокой α -амилазной активностью и, следовательно, неустойчивостью к прорастанию в колосе.

Перспективные для селекции и непосредственного внедрения в практику образцы пивоваренного ячменя изучались на содержание белка, крахмала, активность амилаз. Образцы были репродуцированы в условиях г. Пушкина (Санкт-Петербург), Волгоградской, Павловской и Екатери-нинской ОС ВИР (29, 38, 38 и 40 образцов соответственно). По результатам изучения выделены лучшие для использования в пивоварении.

В 1996, 1997 гг. дана характеристика образцам пленчатого (200 образцов) и голозерного (150 образцов) овса различного географического происхождения (репродукция г. Пушкина – 1993–1995 гг. и Кинельской ОС – 1995). Среди репродукций образцов пленчатого овса 1993, 1994 гг. (г. Пушкин) выделились 5 сортов с повышенным содержанием белка (12–13,6% при стандарте 10,2%), 8 с повышенным содержанием крахмала (45,3–53,7% при стандарте 42,4%), 18 – масла (7,0–8,5% при стандарте 5,8).

Для образцов голозерного овса, репродуцированных в 1995 г. в условиях г. Пушкина, были получены следующие данные: повышенное содержание белка (15–17%) имели 8 сортов, повышенное содержание крахмала – 13 (60–66%). 12 сортов отличались повышенным содержанием масла (11–15%). По всем трем признакам одновременно выделился только один образец – сорт Любимец (15,6 – 60,7 – 11,4% соответственно).

В условиях Кинельской ОС из 150 изученных образцов по признакам «повышенное содержание белка» (16,6–20,9%), «крахмала» (55,3–60,9%) и «масла» (9,0–13,8%) выделилось гораздо большее число образцов – 49, 22 и 34 соответственно.

В 1996 году начато интенсивное изучение коллекции хлебного сорго ВИР (чл.-кор. РАСХН Б.Н.Малиновский). 450 образцов были репродуцированы на Кубанской ОС ВИР и изучены в лаборатории биохимии по содержанию белка, крахмала и масла в зерне. Исследования продолжались в 1997 и 1998 годах. На основании проделанной работы сделан вывод о значительной межсортовой изменчивости по данным биохимическим признакам. Содержание белка в зерне (в %) колебалось у разных сортов от 11,2 до 19,8, крахмала – от 62,3 до 78,0, масла – от 2,7 до 5,0. Проведенные исследования показали, что мировая коллекция сорго является ценным исходным материалом для селекции новых сортов и гибридов с высоким качеством зерна. Результаты были доложены на Международной научно-практической конференции «Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработки сорго» (Зерноград, 1999).

В 1997 и 1998 гг. были продолжены работы с коллекциями проса и риса. По содержанию белка, масла и крахмала дана характеристика 20 сортам проса с ценными хозяйственными признаками, выращенным в 1988–1990 гг. в различных климатических зонах прососеяния России, Белоруссии, Украины и Казахстана (всего 11 пунктов). Для каждой зоны выделены сорта с повышенным содержанием белка, масла и крахмала, а также сорта, устойчиво сохраняющие эти признаки при выращивании в разных климатических условиях. В ходе работы выявлена изменчивость содержания каротиноидов в зерне проса в процессе хранения. 200 коллекционных образцов риса оценены по содержанию белка, содержанию и качеству крахмала. Выделены образцы с повышенным содержанием амилозы в крахмале. Исследования по ржи, ячменю и крупяным культурам проводились канд.биол.наук В.И.Хоревой.

В 1998 году канд.биол.наук Г.К. Низова изучала 14 диких видов овса по содержанию и качеству масла. Образцы были репродуцированы в г. Пушкине. Цель работы – выявить потенциальные генетические источники высокого содержания и качества масла для селекции овса на эти признаки путем отдаленной гибридизации (от отдела серых хлебов ВИР – канд.биол.наук И.Г. Лоскутов). Источниками ценного по пищевым достоинствам масла оказались виды *Avena hirtula* и *A.viestii*. Содержание олеиновой кислоты в масле зерна этих видов превышало 47%.

В 1996–1998 гг. получили биохимическую оценку более 300 образцов масличных культур (канд.биол.наук Г.К.Низова). В 1996 г. объектами исследований служили подсолнечник и лен. 42 образца крупноплодного подсолнечника (репродукции Кубанской ОС ВИР) исследованы на содержание белка, масла и качество масла. Наряду с полученными данными по изменчивости содержания белка и масла были выделены 5 высокобелковых сортов (24,1– 24,5%) и 5 высокомасличных (52–52,8%). Обнаружены две формы с высоким содержанием олеиновой кислоты (41,2 и 43,2%). Также выделился один сорт подсолнечника, у которого жирнокислотный состав масла оказался наилучшим для пищевого использования при выращивании в условиях Кубани (от отдела технических культур канд. биол.наук В.А.Гаврилова). Для него характерно высокое содержание белка и оптимальное соотношение олеиновой и линолевой кислот в масле (41,2 и 48,2% соответственно). В том же году по содержанию и качеству масла были оценены 100 образцов льна (репродукция г.Пушкина), отобранных ранее по комплексу других хозяйственно ценных признаков. Выделено 7 образцов с повышенным (более 40%) содержанием масла. Масло большинства изученных образцов может быть рекомендовано для технического использования, поскольку оно характеризуется повышенным содержанием полинасыщенных жирных кислот.

Межвидовая гибридизация – один из эффективных способов расширения диапазона генетической изменчивости, в том числе и по признакам качества. 25 межвидовых гибридов подсолнечника (репродукции Кубанской ОС ВИР) были изучены по содержанию белка, масла и его жирнокислотному составу. Выделено 5 гибридов с масличностью в ядре выше 55%. Кроме того, выявлены 2 гибрида с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле (41,9 и 44,7%)

В 1997 году получили характеристику по содержанию белка, содержанию и качеству масла семян 50 представителей семейства Крестоцветных (рапс, сурепица, крамбе) из так называемых новых поступлений в коллекцию ВИР. Выявлено 5 «безэруковых» сортов рапса и 18 с содержанием эруковой кислоты менее 1%. Масло таких сортов можно рекомендовать для пищевого использования. В свою очередь среди 5 изученных образцов сурепицы выделился только один сорт с качеством масла пищевого использования (0,6% эруковой кислоты и 61,2% олеиновой кислоты в масле). Остальные 4 сорта с содержанием эруковой кислоты от 46 до 55% могут быть рекомендованы только для технического использования. Масло всех 4 изученных сортов крамбе (содержание масла – от 29,7 до 39,1%) по своему качеству оказалось пригодным только для технических целей, поскольку концентрация эруковой кислоты составила 61,4%, а олеиновой – 15,5%.

В 1996 и 1998 годах проводилось изучение выделившихся по хозяйственно–ценным признакам образцов льна–долгунца и масличного льна. Среди 100 образцов льна–долгунца, выращенных в условиях г. Пушкина, 7 выделились по признаку «высокое содержание масла» (свыше 40%). Масло семян всех 70 образцов, изученных на жирнокислотный состав, характеризовалось высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот и может быть рекомендовано только для технического использования. Из 77 образцов масличного льна, выращенного на Кубанской ОС ВИР, выделены 9 с содержанием масла в семенах более 40%.

В 1997 г. возобновлены биохимические исследования кормовых бобовых трав (люцерна, козлятник) в связи с питательными достоинствами зеленой массы этих культур (от отдела биохимии – канд.биол.наук С.А.Стрельцина и аспирант Е.Чачко; от отдела кормовых культур ВИР – д-р биол.наук Н.И.Дзюбенко). Известно, что при всех своих достоинствах кормовые бобовые травы содержат в зеленой массе ряд соединений, резко ухудшающих их питательные свойства. Таким образом, наряду с характеристикой зеленой массы по содержанию и качеству белков, содержанию сахаров и сухого вещества, витаминов и др. требуется анализировать состав и содержание антиметаболических соединений. При этом для важнейших в практическом отношении культур характерно преобладание определенных антиметаболитов со специфическим биологическим (отрицательным для животных) эффектом.

Актуальность возобновления исследований в данном направлении в ВИРе очевидна, поскольку Институт является основным поставщиком исходного материала для селекции в России и практически единственным в стране учреждением, имеющим опыт работы с различными группами антиметаболических соединений большинства важнейших сельскохозяйственных культур (см. работы Г.Б.Самородовой–Бианки, И.И.Бенкен, Н.П.Ярош, С.А.Стрельциной, Г.К.Низовой, диссертационные работы, методические указания и каталоги ВИР).

На первом этапе исследований люцерны и козлятника изучена степень внутрипопуляционной изменчивости по содержанию белка, сухой массы, эстрогенных изофлавонов, танинов, суммы флавонолов и фенолкарбоновых кислот. Работа проводилась на индивидуальных растениях в течение 2 лет. В 1998 году к перечисленным показателям добавились сапонины и способность экстрактов к пенообразованию. Содержание сапонинов у изученных растений люцерны в разные годы колебалось от 0,1 до 2%, а для отдельных растений в определенные годы от 0,1 до 3 и 4%. Значительная изменчивость обнаружена также у индивидуальных растений козлятника и люцерны по содержанию других изученных соединений. Полученные предварительные данные свидетельствуют о том, что при создании исходного материала для селекции на качество (в том числе по признакам «содержание» и «состав антиметаболических соединений») его характеристика должна осуществляться на уровне отдельных генотипов (растений). Помимо двух упомянутых выше культур предполагается начать исследования лядвенца рогатого – перспективной для Северо–Западной зоны кормовой культуры.

Говоря о перспективах биохимических исследований кормовых культур нельзя не упомянуть о сравнительно новом подходе к созданию продуктивных и устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды сортов злаковых трав – овсяницы, плевела, связанного с наличием в растениях симбиотических грибов – эндофитов. Симбиоз

трав и эндофитов значительно повышает устойчивость растений к болезням, вредителям, засухе и пр. Кроме того, инфицированные этими грибами злаковые травы обнаруживают повышенную семенную продуктивность, ускорение сроков колошения, а также повышенный выход зеленой массы. Одним из результатов жизнедеятельности эндофитов является продуцирование алкалоидов. Последние могут играть как положительную роль в улучшении хозяйственноценных признаков, так и в определенных количествах негативную, вызывая токсикозы животных.

Так представители уже изученных четырех основных групп эндофитных алкалоидов обладают ярко выраженной активностью против ряда особо вредоносных насекомых-вредителей. Особенно сильнодействующие – перамин и лолитины. Однако, как было сказано выше, наличие повышенных концентраций многих алкалоидов в травах вызывает ряд тяжелых заболеваний у скота.

В течение последних 10–15 лет интерес к проблеме эндофитов в мире возрастает с каждым годом. Особенно интенсивные работы ведутся в Австралии и Новой Зеландии, в странах Латинской Америки, Канаде, во Франции, в Германии и др. В самые последние годы проблемой эндофитов заинтересовались японские селекционеры. С одной стороны, исследователей привлекает возможность повышения устойчивости и продуктивности кормовых трав (в том числе семенной) с использованием ранее неизвестных подходов, с другой – важность знания о симбиотических грибах как источниках сильных токсинов для животных. Интенсивно работают с эндофитами и в ряде генных банков.

В России и в ВИРе проблема эндофитов злаковых трав до настоящего времени не поднималась. В связи с практической важностью вопроса отдел биохимии и молекулярной биологии совместно с отделом кормовых культур ВИР в 1999 году приступили к сбору соответствующей литературы и организации работы по идентификации грибов-эндофитов на коллекции овсяницы луговой. Помимо традиционных методов микроскопии для идентификации грибов предполагается применить биохимические и молекулярные подходы. Для анализа алкалоидов будут использованы различные методы хроматографии.

Как и в предыдущие годы, в 1996–1998 годах интенсивно изучали коллекцию плодовых и ягодных культур Павловской ОС ВИР (канд.биол.наук С.А.Стрельцина). Объекты – слива, вишня, яблоня, алыча, терн, жимолость, крыжовник, красная, белая и черная смородина, земляника, малина. Всего получили оценку по биохимическим признакам качества более 300 образцов этих культур. Помимо общего химического состава (сухая масса, сахара, кислотность, аскорбиновая кислота) изучены особенности состава и содержания некоторых фенольных соединений у ряда плодовых и ягодных культур. В условиях Ленинградской области наиболее ценными источниками этих биологически активных веществ (катехины, проантоцианидины, фенолкарбоновые кислоты) оказались жимолость, слива и вишня (по сравнению с крыжовником и черной смородиной).

Состав фенольных соединений плодов сливы, алычи и терна изучался также и в связи со степенью устойчивости к монилиозу. Показано, что устойчивые к патогену формы накапливают в плодах больше флавонолов и фенолкарбоновых кислот.

Содержание пектиновых веществ – важный показатель технологических и пищевых достоинств ягод черной смородины, крыжовника и др. В 1998 г. по этому признаку, а также по содержанию биофлавоноидов было изучено 30 сортов черной смородины и 9 – крыжовника, выращенных в условиях Павловской ОС ВИР. Выделены образцы с высоким содержанием этих соединений. Работа будет продолжена и в последующем.

Большое разнообразие изучаемых культур также характерно и для овощных. До 20 видов и более (от 200 до 500 образцов и более) ежегодно получают биохимическую характеристику с учетом специфики культуры, основных направлений селекции и т.п. (канд.биол.наук А.Е.Соловьева). Различные формы свеклы, лука и капусты, морковь, томаты, кабачки, тыква, патиссоны, многие другие овощные, а также картофель – это далеко неполный перечень культур, изучаемых в лаборатории. Наряду с общими, особое внимание уделяется показателям, специфичным для вида или группы видов, а также динамике важных показателей в процессе хранения. Так для моркови – это содержание каротиноидов и сахаров (моносахаров), для свеклы столовой – бетаина, бетанина и белка, для капусты – каротиноидов, горчичных масел и нитратов, для бахчевых – каротиноидов, пектинов, протопектинов и нитратов. Образцы, ценные по комплексу признаков или по 1–3 наиболее важным из них, выделяются по результатам двух- или трехлетнего изучения.

В течение нескольких лет примитивные формы картофеля (как источники ценных генов для улучшения существующих сортов) и их гибриды с культурными изучались по признакам: содержание белка, сухого вещества, крахмала, аскорбиновой кислоты, нитратов, β -каротина. Среди примитивных форм выделились 20 образцов с повышенным содержанием белка и 26 – с повышенным содержанием крахмала (канд.биол.наук А.Е.Соловьева).

Заключение

Одной из основных задач созданного им Института Н.И.Вавилов всегда считал раскрытие потенциала культурных растений и их дикорастущих сородичей по важнейшим признакам. Пищевые, кормовые и технологические достоинства – характеристики, которые собственно и определяют потребительскую ценность продукции растениеводства. Мировой генофонд растений в настоящее время является основным источником биохимических и технологических признаков качества для селекции, поэтому от степени проработки генофонда растений по

биохимическим признакам во многом зависит успех селекции на качество. Уникальность задач, стоящих перед биохимиками ВИР, отмечали как сам Н.И.Вавилов, так и создатель «вировской» биохимии Н.Н.Иванов. Ни перед одной другой биохимической лабораторией не ставится задача всестороннего обследования всего разнообразия культур (включая дикорастущих сородичей) или видов культивируемых растений. Особое место занимают в деятельности биохимиков ВИРа методические и методологические аспекты.

Разные культуры порой требуют не только специфики в исполнении методик, но и индивидуального подхода в плане решения задач селекции на качество. Биохимики ВИР в течение многих лет являлись в стране «законодателями мод» в данной области. Хотя и в значительно ослабленном виде эта тенденция сохраняется и сейчас.

За многие годы деятельности лаборатории биохимии было накоплено громадное количество данных, представляющих собой характеристику по различным биохимическим признакам качества образцов наиболее распространенных видов культурных растений и их дикорастущих сородичей, выращенных в различные годы, в разных климатических условиях и т.д. В подавляющем большинстве эти данные были обобщены и опубликованы в виде каталогов или статей в научных журналах, включены в диссертационные работы, монографии и другие фундаментальные издания ВИР. Каталоги и другие материалы, содержащие сведения по биохимической оценке исходного материала, по методам исследований, как, впрочем, и все такого рода издания ВИР, пользуются спросом в селекционных центрах и НИУ страны, а также у зарубежных специалистов. В последние годы сотрудники лаборатории биохимии (отдела биохимии и молекулярной биологии) работают над составлением компьютерных баз данных по биохимическим признакам для важнейших культур. Это не только повысит эффективность использования громадного массива данных, но и позволит впервые осветить деятельность лаборатории биохимии и отделов растительных ресурсов института с несколько иной стороны.

Оценить степень изученности коллекций по биохимическим признакам оказалось непросто. Предварительный анализ многочисленных материалов (в том числе отчетов и рабочих журналов) показал следующее. В течение многих лет интерес исследователей (специалистов по культурам) ограничивался довольно узкими рамками разнообразия культур. Одни и те же образцы изучались порой по нескольку раз (т.е. в течение 2–3 лет и более и в разные периоды, например с интервалом в 10–20 лет) в различных климатических зонах. В ряде случаев отдельные образцы изучались до 20 раз и более. В то же время значительную часть коллекций многих культур никогда не изучали по биохимическим признакам. Следует также учесть, что не все изученные образцы оценивались по одинаковому числу биохимических показателей.

Такая ситуация может быть следствием многих причин. Среди них объективная – значимость определенной части генофонда культуры для развития селекционных программ страны, в частности для решения актуальных вопросов селекции по конкретным регионам, например Северо-Западу России.

На характере изученности коллекций сказываются периодические смены руководителей отделов и кураторов культур (коллекций), наличие их заинтересованности в биохимическом изучении той или иной культуры, включая акценты при изучении, например селекционный, эколого-географический и т.д., а также множество других объективных и субъективных факторов.

В качестве одного из примеров приведем сведения об изученности некоторых коллекций технических масличных культур (за период с 1960 года по настоящее время). Поскольку для большинства культур, приведенных в табл. 4, сформированы базы данных, имеется возможность указать общее число изученных образцов и число изученных каталожных образцов (или каталогаобразцов).

Первое впечатление об удовлетворительной или даже более или менее полной изученности коллекций ряда технических масличных культур оказывается не вполне верным после обработки информации, заключенной в компьютерных базах данных. Показательны примеры с подсолнечником, рапсом, горчицей, сурепицей (табл. 4).

Хотим подчеркнуть, что степень изученности тех или иных коллекций (культур) по биохимическим признакам качества, выражающаяся в % от общего числа образцов коллекции либо в общем числе изученных образцов, – показатель довольно односторонний и требует осторожной интерпретации. Среди овощных и бахчевых морковь – вполне благополучная в плане изученности и внимания к ней специалистов культура. Она представлена в коллекции приблизительно 3000 образцами (1000 образцов в постоянном каталоге и 2000 – во временном). С 1960 г. биохимическую оценку получили 3682 образца. После формирования компьютерной базы оценочных данных по биохимии моркови и ее анализа выяснилось, что всего было изучено 1076 каталожных образцов (785 из постоянного каталога и 291 из временного). Таким образом, реально минимум две трети коллекции моркови остаются неизученными по биохимическим признакам.

Таблица 4.

Изученность коллекций технических масличных культур по биохимическим признакам (в скобках указано число изученных каталожных образцов, рядом – общее число изученных образцов; см. пояснения в тексте)

Культура	Образцов в коллекции ВИР	Изучено образцов	По содержанию масла	По составу жирных кислот	По другим показателям
Подсолнечник	3075	1777(833)	1777 (833)	950 (643)	180 (99)

Рапс	1005	1071(644)	1071 (644)	1008(640)	70
Горчица	1387	1116(169)	1116 (169)	245	111
Лен	5760	1200(315)	1200 (315)	186	
Сурепица	283	295(123)	295(123)	295(123)	97
Конопля	490	95	86	29	86
Кунжут	1516	19	19	19	384
Мак	1889	522	522	18	
Рыжик	311	(161)	(161)	(150)	
Перилла	73	13	13	13	
Хлопчатник	6365	406	406	–	
Сафлор	429	28	28	28	
Арахис	1578	13	13	13	3

Характер и степень изученности генофонда важнейших зерновых, крупяных, зернобобовых и ряда других культур оценивались с использованием информации, заложенной в каталогах, публикациях, отчетах, рабочих журналах. Предварительные данные такой оценки представлены в табл. 5 и 6. Следует отметить, что после формирования соответствующих баз оценочных данных число изученных каталогообразцов скорее всего будет скорректировано в сторону уменьшения.

Неоднозначно может быть истолкована ситуация с важнейшими российскими культурами – рожью, ячменем и овсом. Изученным оказалось порядка 10% коллекции. Очевидно, что степень изученности коллекции в определенной мере отражает, насколько имеющееся в коллекции генетическое разнообразие реально используется в селекционных программах (или в селекционных программах, где ведется селекция на качество либо признаки качества принимаются во внимание). Несколько более благополучной оказалась ситуация с просом, гречихой и рисом, хотя в последнем случае высокий показатель изученности обусловлен исключительно личной активностью кураторов коллекции риса (табл. 5).

Таблица 5.

Изученность коллекций важнейших зерновых и крупяных культур по биохимическим признакам

Культура	Состав коллекции	Изучено каталогообразцов	Изучено образцов по одному году	Показатели качества
Овес	13651	1657	770	Содержание и качество белка, крахмала, масла
Ячмень	24189	1726		Содержание и качество белка, крахмала. Активность амилаз; танины
Рожь	3174	290	2653 гибрида	Содержание белка, активность α -амилазы
Кукуруза	14502	428	677	Содержание и качество белка, крахмала, масла
Просо	8870	1474		Содержание и качество белка, крахмала, масла
Рис	5823	2661		Содержание белка, крахмала, амилозы
Гречиха	2157	584		Содержание и качество белка и крахмала
Сорго	12603	371	1180	Содержание и качество белка, крахмала, масла. Содержание танинов

Таблица 6.

Изученность коллекций важнейших зерновых бобовых культур по биохимическим признакам

Культура	Состав коллекции	Изучено каталогообразцов	Показатели качества
Горох	8220	1029	Содержание и качество белка, активность ингибиторов трипсина и химотрипсина (АИТ и ХТ)
Соя	7364	1243	Содержание белка, масла, АИТ и ХТ; фитогемагглютинирующая активность
Вика	3250	299 (+400 мутантов и гибридов)	Содержание белка, танинов, синильной кислоты; АИТ и ХТ
Люпин	3072	740	Содержание белка, масла; АИТ и ХТ
Фасоль	10777	1244	Содержание и качество белка, АИТ
Нут	2679	116	Содержание белка, метионина; АИТ
Бобы	1742	142	Содержание белка, метионина, триптофана; АИТ
Чина	1210	94	Содержание белка, метионина, триптофана; АИТ
Чечевица	3308	238	Содержание белка, метионина, триптофана; АИТ
Вигна	1951	45	Содержание белка

Данные табл. 6 служат подтверждением основных тенденций, выявленных при анализе результатов биохимической оценки технических, зерновых и крупяных культур. При средней изученности коллекций на 7–12% выделяется высокий показатель для малораспространенной в России культуры сои. Как и в случае с люпином, здесь сработал субъективный фактор. В определенные периоды времени это были «культуры заведующих».

Выше уже было сказано (примечание к табл. 2, с.10), что массовая оценка генофонда ряда культур по содержанию белка и его аминокислотному составу также осуществлялась с 1970 по 1998 годы группой белкового и аминокислотного анализа отдела молекулярной биологии (руководитель – канд.биол.наук З.В.Чмелева). В число таких культур входили: пшеница, тритикале, овес, рожь, ячмень, просо, подсолнечник, соя, вика, фасоль, чечевица, люпин и другие. По результатам работы издано 64 каталога мировой коллекции ВИР (см. В.Г.Конарев. Молекулярно-биологические исследования генофонда культурных растений в ВИРе. 1967–1997). Обобщить всю эту информацию – задача крайне сложная. Ценность скрытой в этом громадном массиве данных информации может быть очень велика. Особенно это касается части генофонда, которая выделялась по признакам качества в течение ряда лет и в различных географических зонах страны. К настоящему времени З.В.Чмелева подготовила к изданию сводный каталог: «Характеристика выделенного генофонда высокобелковых зерновых и зернобобовых культур по содержанию белка, лизина и метионина в зерне».

Итак, чтобы окончательно прояснить вопрос о степени изученности коллекций по биохимическим признакам (с учетом состава и структуры коллекций), необходимо обработать огромную информацию по биохимической оценке образцов коллекции ВИР, накопленную за многие годы. С появлением технических возможностей по созданию компьютерных баз оценочных данных отдел биохимии и молекулярной биологии приступил к такой работе. Программным обеспечением служат системы «АнБанк», «Фокс-Про», предоставленные отделом автоматизированных информационных систем ВИР.

Введению в базу данных «биохимия» подлежат данные оценки в среднем за последние 20–30 лет и более (например, по масличным, некоторым овощным и зерновым – за 40 лет) в зависимости от уровня использованных методов анализа и характеристики материала. К настоящему времени наиболее полными являются оценочные базы данных по биохимии для подсолнечника, льна, рапса, горчицы сарептской, сурепицы, рыжика, моркови и ряда других культур. Количество биохимических показателей, в зависимости от культуры и множества других причин, может колебаться от 1 до 20.

Создание оценочных баз по биохимии позволит получить объективную картину изученности культур по биохимическим признакам и более надежно определить стратегию и тактику дальнейших исследований. Мало того, что ранее необследованный генофонд может включать ценные для селекции формы, снижается вероятность повторных изучений одних и тех же образцов. Создание баз данных по биохимическим признакам качества не только сделает более доступной для пользователей информацию, рассредоточенную по многочисленным изданиям,

Приложения.

Список основных публикаций сотрудников лаборатории биохимии
 Методические указания, изданные лабораторией биохимии
 Каталоги «Мировой коллекции ВИР» с биохимической характеристикой образцов
 Кандидатские диссертации подготовленные в лаборатории биохимии и защищенные

Список основных публикаций сотрудников лаборатории биохимии (1968–1998 гг.)

№ пп.	Название статьи	Издательство, журнал (название, номер, год)	Авторы
1.	Ресурсы биохимических признаков для селекции на качество урожая	Тр. по прикл.бот., ген. и сел. Т.39, вып.3. Л., 1968. С.102–45	Ермаков А.И., Смирнова – Иконникова М.И., Луковникова Г.А., Ярош Н.П.
2.	Итоги и перспективы биохимических исследований культурных растений	Тр. по прикл.бот., ген. и сел. Т.41, вып.1. Л., 1969. С.326–364	Ермаков А.И., Иконникова М.И., Луковникова Г.А., Ярош Н.П.
3.	Некоторые закономерности изменчивости химического состава культурных растений	Тр. по прикл.бот., ген. и сел. Т.49, вып.3. Л., 1973. С.245–257	Ермаков А.И., Ярош Н.П., Покровская Н.Ф., Самородова–Бианки Г.Б., Бенкен И.И.
4.	Перспективы использования биохимических признаков при определении вида и сорта по семенам	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т.52, вып.2. Л.,1974. С.78–91.	Ермаков А.И., Ярош Н.П.
5.	Потенциальные возможности селекции на качество растительных масел и углеводов семян	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т.56, вып.1. Л., 1975. С.134–144	Ермаков А.И.
6.	Генотипическая изменчивость качества масла семян различных культурных растений и дикорастущих сородичей и ее значение для селекции	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т.100, Л., 1987. С. 172–185	Ермаков А.И., Ярош Н.П.
	Зерновые и крупяные культуры		
	Пшеница		

7.	Биохимическая характеристика тетраплоидных пшениц	Сельскохозяйственная биология. 3. М., 1969. С. 348–358	Покровская Н.Ф., Якубцинер М.М.
8.	Биохимическая характеристика зерна гексаплоидных пшениц	Сельскохозяйственная биология. 1. М., 1971. С. 22–28	Якубцинер М.М., Покровская Н.Ф.
9.	Биохимическая характеристика зерна диплоидных пшениц	Сельскохозяйственная биология. 5. М., 1971. С. 669–676.	Покровская Н.Ф. Якубцинер М.М.
10.	Изучение гибридов <i>T.durum</i> x <i>T. dicoccoides</i>	Тр.по прикл. бот., ген. и сел. Т.58, вып.1, Л., 1976. С.148–173	Мигушева Э.Ф., Покровская Н.Ф.
11.	Источники высокого содержания и качества белка среди пшениц Австралии	Вестник с.х. науки. №.5. М., 1977. С. 152–156	Покровская Н.Ф., Рустамова М.Р.
12.	Изменение белков и липидов при длительном хранении семян пшеницы в различных условиях	Вестник с.–х. науки. 12. М., 1979. С. 56–61	Криштофович Е.Н., Покровская Н.Ф.
	Рожь		
13.	Активность и компонентный состав амилаз сортов озимой ржи с различной устойчивостью к прорастанию в колосе	Бюл. ВИР. Вып.121. Л.,1982. С. 8–12	Хорева В.И., Кудрякова Н.В.
14.	Изменчивость и наследование качества зерна короткостебельных гибридов ржи	Бюл. ВИР. Вып. 135. Л., 1983. С.39–45	Кобылянский В.Д., Лапиков Н.С., Ракитина А.Н., Хорева В.И.
15.	Генотипическая изменчивость α – амилазы у клонов ржи с различной устойчивостью к прорастанию в колосе	Сельскохозяйственная биология. 2. М., 1985. С.43–45	Хорева В.И., Кудрякова Н.В., Кобылянский В.Д., Лапиков Н.С.
16.	Биохимические и технологические особенности короткостебельных гибридов озимой ржи первого поколения	Бюл.ВИР. Вып. 182. Л., 1988. С.27–32	Кобылянский В.Д., Лапиков Н.С., Ракитина А.Н., Хорева В.И., Катерова А.Г.
17.	Эффективность клоновой селекции на низкую амилолитическую активность	Бюл.ВИР. Вып. 195. Л., 1989. С. 26–31	Кобылянский В.Д., Лапиков Н.С., Хорева В.И., Ракитина А.Н.

18.	Характеристика короткостебельных сортов, штаммов и стерильных линий озимой ржи по биохимическим и технологическим показателям зерна	Бюл.ВИР. Вып. 202. Л., 1990. С. 9–13	Кобылянский В.Д., Лапиков Н.С., Хорева В.И., Ракитина А.Н., Катерова А.Г.
19.	Генетика амилаз и устойчивость ржи к прорастанию в колосе	Селекция ржи (Матер.симпозиума Еукарпия). Л., 1990. С.120–126, 260–265	Кудрякова Н.В., Хорева В.И., Кобылянский В.Д., Лапиков Н.С.
Ячмень			
20.	Биохимические свойства сортов пивоваренного ячменя при экологическом испытании	Бюл.ВИР. Вып.180. Л., 1988. С. 9–15	Хорева В.И., Лукьянова М.В. и др.
21.	Химический состав ячменя	Культурная флора. Ячмень. Т.2, ч.2. Л., 1990. С.267–294	Ярош Н.П., Лукьянова М.В., Трофимовская А.Я. и др.
22.	Биологические и биохимические особенности сортов ячменя Западно-европейского экотипа в условиях лесостепи ЦЧ зоны РФ	Бюл.ВИР. Вып. 221. СПб., 1992. С. 19–23	Лукьянова М.В. Хорева В.И. и др.
Овес			
23.	Полисахариды семян культурных видов овса	Тр.по прикл. бот., ген. и сел. Т.70, вып.3. Л., 1981. С.38–44	Салмина И.С., Ярош Н.П., Коваль Л.А.
24.	Качество зерна районированных сортов овса и возможности его улучшения	Бюл. ВИР. Вып. 136. Л., 1983. С. 6–11	Ярош Н.П., Родионова Н.А.
25.	Изменчивость биохимических признаков сортов посевного овса в зависимости от природно-климатических зон выращивания	Бюл.ВИР. Вып. 180. Л.,1988. С.3–8	Ярош Н.П., Низова Г.К., Родионова Н.А.
26.	Масличность и жирнокислотный состав масла зерна сортов посевного и византийского овса	Бюл.ВИР. Вып.180. Л., 1988. С. 18–22	Ярош Н.П., Низова Г.К.
27.	Влияние предпосевной обработки семян янтарной кислотой на качество зеленой массы и зерна овса	Бюл.ВИР. Вып.184. Л., 1988. С.17–20	Низова Г.К., Ярош Н.П.

28.	Витамины группы В в зерне сортового разнообразия овса	Бюл.ВИР. Вып.199. Л., 1990 С. 24–28	Низова Г.К., Ярош Н.П., Родионова Н.А.
29.	Химический состав овса	Культурная флора. Овес. Т.2, ч.3. М., 1990. С.254–274	Ярош Н.П., Кобылянский В.Д. и др.
30.	Содержание масла в зерне коллекционных сортов овса в условиях Западной Сибири	Бюл. ВИР. Вып. 221. СПб., 1992. С. 23–26	Чуманова Н.Н., Хорева В.И. и др.
31.	Исходный материал для селекции овса на качество	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т.151. СПб., 1997. С. 121–126	Васячкина И.В., Хорева В.И.
	Рис		
32.	Химический состав риса	Культурная флора СССР. Рис.Т.3. Л., 1975. С.332–343	Ярош Н.П.
33.	Характеристика сортов и форм риса различного происхождения по биохимическим признакам зерна и продуктивности.	Бюл. ВИР. Вып.121. Л., 1982. С. 3–7	Ярош Н.П., Россихин В.П., Ляховкин А.Г.
	Сорго		
34.	Соотношение амилозы и амилопектина в крахмале семян сортового разнообразия сорго и изменение его при гибридизации	Бюл. ВИР. Вып. 149. Л.,1985. С.29–34	Суслова Т.А., Ярош Н.П., Грязева О.А.
35.	Комбинационная способность сортов и линий сорго по биохимическим признакам зерна и продуктивности в топкроссных скрещиваниях	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Вып.107. Л., 1986. С.46–53	Суслова Т.А., Ярош Н.П., Ишин А.Г.
36.	Активность и изоферментный состав пероксидазы у гибридов сорго с различным эффектом гетерозиса по продуктивности	Биохимия и физиология культурных растений.Т.18.4. М., 1986. С.337–343	Ярош Н.П., Суслова Т.А.
37.	Характеристика гибридов сорго по компонентному составу легкорастворимых белков в связи с гетерозисом	Сельскохозяйственная биология. 2. М., 1986. С. 8–11	Ярош Н.П., Суслова Т.А.

38.	Содержание крахмала в сортах зернового сорго, выращенных в условиях Зеравшанской долины Узбекистана	Комплексные исследования по селекции, семеноводству, технологии выращивания сорго. Сб. трудов ВНИИ сорго. Зерноград, 1997. С.114–117	Малиновский Б.Н., Хусанов О.М., Хорева В.И.
	Просо		
39.	Изменчивость биохимических показателей качества зерна проса в зависимости от генотипа и условий выращивания в разных зонах	Бюл. ВИР. Вып. 149. Л., 1985. С.23–29	Ярош Н.П., Курцева А.Ф.
	Гречиха		
40.	Химический состав гречихи	Культурная флора СССР. Гречиха. Т.3. Л., 1975. С. 100–107	Ярош Н.П.
	Зерновые бобовые культуры		
41.	Гемагглютинирующая активность некоторых зерновых бобовых культур	Тр. по прикл. бот., ген. и сел.. Т.107. Л., 1986. С.15–23	Бенкен И.И.
	Вика		
42.	Характеристика многолетних видов вики в условиях Северо–Запада РСФСР	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т. 91. Л., 1985. С.18–23	Репьев С.И., Леокене Л.В., Бенкен И.И.
43.	К селекции вики посевной	Селекция и семеноводство. 4. М., 1985. С.35–36	Бенкен И.И., Репьев С.И., Макаров Б.И.
44.	Биохимические показатели качества многолетних видов вики	Бюл. ВИР. Вып. 180. Л., 1988. С.37–42	Бенкен И.И., Репьев С.И.
45.	Источники низкого содержания антипитательных веществ в семенах вики посевной	Бюл. ВИР. Вып. 193. Л., 1989. С.67–70	Бенкен И.И., Репьев С.И., Варич А.В., Никишкина М.А.
46.	Принцип подбора родительских пар вики посевной при селекции на качество	Селекция и семеноводство. № 3. М., 1989. С.20–21	Репьев С.И., Бенкен И.И.
47.	Возможности улучшения качества зерна яровой вики в связи с созданием сортов зернофуражного типа	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т. 135. Л., 1990. С.14–19	Прокофьева И.В., Гутман Ф.Н., Бенкен И.И.

Соя			
48.	Содержание жирных кислот в масле семян сортов и форм сои	Бюл. ВИР. Вып.121. Л., 1982. С.20–26	Ермаков А.И., Викторова Е.С.
49.	Антипитательные вещества белковой природы в семенах сои	Бюл. ВИР. Вып. 149. Л., 1985. С.3–10	Бенкен И.И., Томилина Т.Б.
50.	Ингибиторы протеиназ и лектины в семенах различных сортов сои	Науч.–техн. Бюл.ВНИИ сои.Вып.3. Новоси–бирск,1988. С.14–17	Бенкен И.И.
51.	Биохимические показатели качества семян кормовых сортов сои	Бюл. ВИР.Вып. 213. СПб., 1991. С.72–75	Бенкен И.И., Бурляева М.О., Никишкина М.А.
52.	Активность ингибиторов протеиназ у диких видов сои	Тр. по прикл. бот., ген. и сел.Т.152. СПб., 1997. С.129–133	Бенкен И.И., Никишкина М.А., Щелко Л.Г., Седова Т.С.
Горох			
53.	Активность ингибиторов трипсина и химотрипсина в семенах гороха	Бюл. ВИР. Вып. 193. Л., 1989. С.37–40	Бенкен И.И., Романова О.И., Варич А.В., Никишкина М.А.
54.	Активность ингибиторов пищеварительных протеиназ и устойчивость гороха к афаномицетной корневой гнили и трахеомикозному увяданию	Бюл. ВИР. Вып. 202. Л., 1990. С.5–9	Бенкен И.И., Романова О.И.
Фасоль			
55.	Биохимические показатели питатель–ной ценности фасоли из коллекции ВИР	Науч.–техн. бюл. ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. 42. Орел, 1996. С.61–66	Бенкен И.И.
Люпин			
56.	Активность ингибиторов протеиназ и гемагглютининов в семенах люпина	Тр. по прикл. бот.,ген. и сел. Т.107. Л., 1986. С.23–26	Бенкен И.И., Степанова С.И.
Нут			
57.	Белок и белковые ингибиторы пище–варительных протеиназ в семенах раз–личных сортов нута (<i>Cicer arietinum</i> L)	Тр. по прикл. бот., ген. и сел.Т. 70, вып. 3. Л., 1981. С.2–10	Бенкен И.И., Демина Р.Б., Комендантова Т.

	Чина		
58.	Активность протеолитических ферментов и ингибиторов протеиназ в прорастающих семенах чины	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т. 70, вып.3. Л., 1981. С.11–19	Бенкен И.И., Кузнецова Е.А.
	Пажитник		
59.	Биохимические показатели качества семян <i>Trigonella foenum-graecum</i> L. (пажитник)	Растительные Ресурсы. Т.26. Л.,1990. С.80–84	Бенкен И.И., Байрамов С.С., Варич А.В.
	Масличные культуры		
60.	Изменчивость качественного состава масла семян и ее использование в селекции	Тр. по прикл. бот., ген. и сел.Т.48, вып. 1. Л., 1972. С.3–14	Ермаков А.И.
61.	Генотипические особенности масличных видов и сортов семейства Brassicaceae по содержанию и качеству масла в семенах	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т.55, вып. 1. Л., 1975. С.158–174	Ермаков А.И., Ярош Н.П., Кузнецова Р.Я., Мегорская О.М.
62.	Особенности и изменчивость качества масел семян масличных культурных растений СССР	Тр. по прикл. бот., ген.и сел.Т. 56, вып. 3. Л., 1976. С.3–57	Ермаков А.И., Ярош Н.П.
63.	Закономерности накопления и превращения веществ при созревании важнейших масличных и маслично–пряжильных культур	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т. 66, вып. 3. Л., 1980. С.3–27	Ермаков А.И.
	Лен		
64.	Динамика жирных кислот свободных и связанных липидов в созревающих семенах льна масличного	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т. 66, вып.3. Л., 1980. С.28–36	Ярош Н.П., Мегорская О.М., Иванова О.Н.
65.	Изменение концентрации липидов и состава жирных кислот в период прорастания семян высоко– и низкомасличных сортов льна	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т. 70, вып.3. Л., 1981. С.64–71	Ярош Н.П., Иванова О.Н.
66.	Масличность семян и состав масла сортов льна–долгунца	Бюл.ВИР. Вып. 121. Л., 1982. С.26–31	Ярош Н.П., Рыкова Р.П., Мегорская О.М.
67.	Продуктивность районированных сортов льна–долгунца	Вестник с.–х. науки. 11. М., 1984. С.62–68	Ярош Н.П., Артемьева А.Е., Марченков А.И.

68.	Характеристика сортового разнообразия льна прядильного по масличности и иодному числу масла	Бюл.ВИР.Вып. 154. Л., 1985. С.75–78	Рыкова Р.П., Ярош Н.П.
69.	Результаты изучения коллекции льна–долгунца в условиях Литовской ССР	Селекция и семеноводство возделывания лубяных культур // Сб.науч.тр. М., 1985	Ярош Н.П., Давидян Г.Г., Гайжюнене М.М.
70.	Генотипическая изменчивость содержания жирных кислот в масле семян растений льна–долгунца	Тр. по прикл.бот.,ген. и сел. Т. 107. Л., 1986. С.3–10	Ярош Н.П., Ермаков А.И.
	Подсолнечник		
71.	Жирнокислотный состав масла семян дикорастущих видов рода Helianthus L.	Тр. по прикл.бот.,ген. и сел. Т.107. Л., 1986. С.10–15	Горбачева Р.Г., Анащенко А.В., Попова А.И.
72.	Жирнокислотный состав масла семян филогенетически отдаленных гибридов однолетнего подсолнечника	Бюл.ВИР. Вып.180. Л.,1988. С.33–37	Горбачева Р.Г., Анащенко А.В., Попова А.И.
	Конопля		
73.	Изменение состава и соотношения жирных кислот в прорастающих семенах конопли	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т.66, вып.3. Л., 1980. С.37–41	Горбачева Р.Г.
74.	Содержание и качество масла семян конопли различного происхождения	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т.125. Л., 1989. С.22–24	Горбачева Р.Г., Румянцева Л.Т., Дудник М.Т.
	Крестоцветные		
75.	Изменчивость содержания изотиоцианатов в семенах горчицы сизой различного происхождения	Бюл. ВИР.Вып. 136. Л., 1983. С.32–36	Ярош Н.П., Ермаков А.И.
76.	Дифференциация образцов горчицы сизой по содержанию жирных кислот в масле семян	Бюл. ВИР.Вып. 136. Л.,1983. С.27–32	Ермаков А.И.
	Орехоплодные		
77.	Состав и соотношение жирных кислот в семенах пищевых орехоплодных культур	Бюл. ВИР.Вып.73. Л., 1977. С.41–48	Ермаков А.И., Вишневская Е.В.

78.	Изменчивость химического состава плодов <i>Pestacia vera</i> , произрастающих на юге Туркмении и Таджикистана	Растительные ресурсы. Т.18, вып.2. Л., 1982. С.243–249	Ермаков А.И., Попов К.П., Ярош Н.П.
79.	Масличность и качество масла скороплодных форм грецкого ореха популяций Таджикистана	Бюл. ВИР.Вып.221. СПб., 1992. С.34–38	Низова Г.К., Дускабилова Т.И.
80.	Характеристика выделенных форм фундука по жирнокислотному составу масла	Бюл. ВИР.Вып. 234. СПб., 1995. С.49–51	Низова Г.К., Мищенко В.Ф., Иванова М.В.
	Хохоба		
81.	Содержание и состав воска различных фракций семян хохобы, выделенных по морфологическим признакам	Бюл. ВИР.Вып. 221. СПб., 1992. С.38–42	Горбачева Р.Г., Смекалова Т.Н., Низова Г.К.
	Кунжут		
82.	Жирные кислоты и масличность семян кунжута различных экологических типов	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т.88. Л., 1984. С.48–54	Ярош Н.П., Иваненко Е.Н.
	Плодовые и ягодные культуры		
83.	Селекция на продуктивность и качество продукции	Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИ селекции плодовых культур. 1995. С.48–58	Седов Е.Н., Седова З.А., Стрельцина С.А.
	Яблоня		
84.	О разнокачественности молекулярных форм фенолоксидазы плодов яблони	Биохимия. Т.42, вып. 3. М., 1977. С.443–450	Самородова–Бианки Г.Б., Запрометов М.Н., Стрельцина С.А.
85.	Биохимическая оценка плодов сортов яблони в связи с происхождением и использованием в селекции	Селекция яблони на улучшение качества. Орел, 1985. С.11–17	Самородова–Бианки Г.Б., Стрельцина С.А., Ростова Н.С.
86.	Особенности фенотипической изменчивости фенольных соединений плодов яблони	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т. 107. Л., 1986. С.62–70	Стрельцина С.А., Самородова–Бианки Г.Б., Бурнашева Н.А.

87.	Использование многомерного анализа биохимических признаков для исследования отношений между видами рода <i>Malus</i> (<i>Rosaceae</i>)	Ботанический журнал, Т.75. 2. Л., 1990. С.145–157	Самородова–Бианки Г.Б., Коломиец М.Н., Стрельцина С.А.
88.	Использование многомерного анализа биохимических признаков для оценки гибридных популяций яблони	Бюл.ВИР. Вып. 202. Л., 1990. С.27–31	Самородова–Бианки Г.Б., Стрельцина С.А. и др.
89.	Фенольные соединения яблони Сиверса, <i>Malus sieversii</i> (Ledeb.) M. Roem. Заилийского и Джунгарского Алатау	Растительные Ресурсы. Т.31.СПб., 1995. С.36–43	Стрельцина С.А., Аминов М.Х., Самородова–Бианки Г.Б., Пономаренко В.В.
	Смородина (черная и красная)		
90.	Фенольные соединения некоторых видов рода <i>Ribes</i> L.	Бюл.ВИР.Вып.180. Л., 1988. С.63–67	Самородова – Бианки Г.Б., Стрельцина С.А., Володина Е.В.
91.	Фенольные соединения ягод некоторых видов смородины (род <i>Ribes</i> L.)	Бюл.ВИР. Вып. 221. СПб., 1992. С.64–68	Стрельцина С.А., Собитов А.Ш., Самородова–Бианки Г.Б.
92.	Эфирные масла почек черной смородины	Бюл. ВИР.Вып.230. СПб., 1992. С.85–88	Соловьева А.Е., Сабитов А.Ш.
	Жимолость		
93.	Особенности химического состава ягод различных видов жимолости в условиях Ленинградской области	Состояние и перспективы развития редких Садовых культур в СССР. Мичуринск, 1989.С.54–56	Стрельцина С.А., Самородова–Бианки Г.Б.
94.	Фенольные соединения плодов рода <i>Lonicera</i> L. subsect. <i>Caerulea</i>	Растительные ресурсы. Т.29, вып.2. СПб., 1993. С.16–25	Стрельцина С.А., Плеханова М.Н., Ростова Н.С.
95.	Fruit chemical composition of <i>Lonicera</i> subsect. <i>Caerulea</i> (<i>Caprifoliaceae</i>) species	Forestry studies of Est. agr. univ. forest research institute. Т.XXX. Tartu, 1998. P.143–147	Plekhanova V., Streltzyna S.
	Косточковые (слива, абрикос, микровишня, черемуха)		

96.	Состав и сравнительное содержание жирных кислот в масле косточек абрикоса и персика	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т.66, вып.3. Л., 1980. С.120–127	Ермаков А.И.
97.	Особенности состава жирных кислот семян черешни и вишни различных сроков созревания	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т.70, вып.3. Л., 1981. С.72–83	Ермаков А.И.
98.	Новые подходы к выявлению взаимосвязей между сортами рода Prunus L.	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т. 106. Л., 1986. С.43–59	Самородова–Бианки Г.Б., Витковский В.Л. и др.
99.	Сравнительный анализ качественного состава флавоноидов в плодах некоторых представителей рода Prunus L.	Бюл. ВИР. Вып. 188. Л., 1989. С.67–69	Здоренко Н.Г.
100.	Характеристика некоторых фенольных соединений плодов алычи, терна, сливы Домарт	Бюл. ВИР. Вып. 202. Л., 1990. С.23–26	Здоренко Н.Г., Самородова – Бианки Г.Б.
101.	Исходный материал для селекции на качество семян абрикоса в условиях Таджикистана	Бюл. ВИР. Вып. 206. Л., 1990. С.49–52	Еремина Г.В., Камолов Н., Низова Г.К.
102.	Изучение фенольных соединений в плодах видов рода Padus Mill.	Бюл. ВИР. Вып. 221. СПб., 1992. С.74–78	Стрельцина С.А., Царенко Н.А.
103.	Фенольные соединения плодов видов Microcerasus Webb. emend Spach., Armeniaca Scop. и Prunus L.	Растительные ресурсы. Т.29, вып.3. СПб., 1993. С.79–85	Жумабаева С.Е., Стрельцина С.А., Самородова–Бианки Г.Б.
	Клюква		
104.	Химический состав ягод Охусоссус Mill. в Ленинградской области	Бюл. ВИР. Вып. 221. СПб., 1992. С.78–82	Стрельцина С.А., Заморская Ю.М.
	Земляника		
105.	Исходный материал для селекции земляники на высокое качество ягод	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т.76, вып.4. С–Пб., 1983. С.94–95	Мажоров Е.В., Самородова–Бианки Г.Б.
	Крыжовник		
106.	Химическая характеристика ягод различных по происхождению групп крыжовника	Бюл. ВИР. Вып.59. Л., 1976. С.60–66	Самородова–Бианки Г.Б., Володина Е.В.
	Кормовые культуры		

107.	Лучшие сорта мятлика лугового в условиях Ленинградской области	Бюл.ВИР. Вып.55.Л., 1975. С.40–45	Шутова З.П., Богатова М.Г.
108.	Использование мировой коллекции многолетних трав в целях повышения качества кормов	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т.56, вып.3.СПб., 1976. С.131–141.	Богатова М.Г.
109.	Внутрипопуляционная изменчивость химического состава многолетних злаковых трав	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т.56, вып.3.СПб., 1976. С.142–146	Богатова М.Г., Симонова И.Я.
110.	Сухое вещество и минеральный состав многолетних злаковых трав при пастбищном использовании	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т.66, вып.3.СПб., 1980. С.128–134	Богатова М.Г., Ахмадуллина З.Г.
111.	Характеристика листостебельной массы популяций злаковых трав	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т.66, вып.3.СПб., 1980. С.140–145	Богатова М.Г., Марьина О.И.
112.	Химический состав различных видов донника	Бюл. ВИР. Вып.131. Л., 1983. С.59–60	Богатова М.Г.
113.	Оценка образцов клевера красного на содержание эстрогенных изофлавонов	Сельскохозяйственная биология. № 2. М., 1984. С.31–33	Агаев Ф.Н., Самородова– Бианки Г.Б., Мухина Н.А.
114.	Характеристика химического состава клевера ползучего двуукосного использования	Бюл. ВИР. Вып.183. Л., 1988. С.47–50	Самородова– Бианки Г.Б., Баскакова Л.Е., Стрельцина С.А. и др.
115.	Биохимические особенности клевера	Культурная флора СССР. Многолетние бобовые травы (клевер, лядвенец)”. Т.13. М., 1993. С.125–136	Самородова– Бианки Г.Б.
116.	Антипитательные вещества люцерны: методы определения, анализ исходного материала	Бюл.ВИР. Вып.236. СПб., 1998. С.33–34	Чачко Е.В., Стрельцина С.А.
	Овощные культуры		
117.	Легкорастворимые белки и изоферментный состав пероксидазы <i>Allium</i> сера L. в процессе его роста и развития в связи с явлением гетерозиса	Физиология растений. №.5. М.,1970. С.1062–1069	Брежнев Д.Д., Луковникова Г.А., Казакова А.А. Генейди Г.С.

118.	Некоторые закономерности изменчивости биохимических признаков овощных культур при возделывании в условиях закрытого грунта	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т.42, вып.3. Л., 1970. С.125–138	Луковникова Г.А., Куликова Н.Т.
119.	Биохимия моркови	Культурная флора СССР. Корнеплодные растения. Т.19. Л., 1971. С.331–347	Луковникова Г.А.
120.	Изучение белков семян и родителей <i>Allium</i> сера L. методом электрофореза и инфракрасной спектроскопии	Физиология растений. №.2. М., 1971. С.306–313	Брежнев Д.Д., Луковникова Г.А., Генейди Г.С.
121.	Изменение химического состава плодов томатов, пораженных фитофторозом	Бюл.ВИР. Вып.19. Л., 1971. С.57–60	Луковникова Г.А., Глущенко Е.Я.
122.	К основам селекции возделывания овощных растений на химический состав	Тр. по прикл. бот.,ген. и сел. Т.45, вып.1. Л., 1971.С.131–144	Луковникова Г.А.
123.	Электрофоретическая характеристика белков семян различных видов овощных растений	Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т.45, вып.1. Л., 1971.С.201–208	Луковникова Г.А., Генейди Г.С., Ремизова Г.К.
124.	К вопросу биохимического изучения сортов свеклы	Тр. по прикл. бот.,ген. и сел. Т.48, вып. 1, Л., 1972. С.89–96	Есюнина А.И., Луковникова Г.А.,Айзина М.И.
125.	Типы изменчивости химического состава у разных видов капусты	Тр. по прикл. бот.,ген. и сел. Т.49, вып. 2, Л., 1972. С.162–168	Луковникова Г.А.
126.	Особенности химического состава липидов листьев <i>Solanum pennellii</i> Corr.	Бюл. ВИР.Вып. 105. Л., 1980. С.72–77	Ермаков А.И.
127.	Химический состав корнеплодов столовой и кормовой свеклы коллекции ВИР	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т. 66, вып.3. Л., 1980. С.96–101	Воскресенская В.В., Буренин В.И.
128.	Сорта кормовой репы (турнепса) с разным содержанием изотиоцианатов	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т. 66, вып.3. Л., 1980. С.102–105	Воскресенская В.В., Пивоварова Н.С
129.	Химический состав плодов сладкого перца из зимних теплиц Ленинградской области	Бюл. ВИР.Вып. 109. Л., 1981. С.68–71	Луковникова Г.А., Воронина М.В., Айзина М.И.

130.	Сортовая изменчивость химического состава корнеплодов моркови при хранении в условиях Северо–Запада Нечерноземной зоны РСФСР	Тр. по прикл.бот., ген. и сел.Т. 69, вып.2. Л., 1981. С. 81–87	Воскресенская В.В., Сазонова Л.В.
131.	Содержание и состав масла семян различных видов тыквы	Физиол. и биохимия культ. растений.Т. 4, вып. 4. М., 1982.	Ермаков А.И., Артючина З.Д.
132.	Жирные кислоты масла семян образцов огурца и дыни различного происхождения	Бюл. ВИР. Вып. 121. Л., 1982. С.31–36	Ермаков А.И., Мещеров Э.Т., Малинина М.И.
133.	Характеристика плодов высококаротинных гибридов между культурным томатом и <i>Solanum pennellii</i> Corr. по биохимическим признакам	Бюл. ВИР. Вып. 136. Л., 1983. С.52–56	Воробьева Г.А., Воскресенская В.В.
134.	Биохимия капусты	Культурная флора СССР. Капуста. Т.11. Л., 1984. С.198–216	Луковникова Г.А., Есюнина А.И.
135.	Содержание биологически активных веществ у лука–порая в Северо–Западной зоне Нечерноземья	Бюл. ВИР. Вып. 149. Л., 1985. С.40–43	Воскресенская В.В., Борисенкова Л.С., Казакова А.А.
136.	Влияние условий выращивания на содержание сухих веществ, витами–нов, белков и минеральных веществ, нитратов в листьях и корнеплодах скорцонеры и овсяного корня	Бюл. ВИР.Вып. 233. СПб., 1993. С.19–23	Токарева Г.Н., Соловьева А.Е.

Методические указания, изданные лабораторией биохимии
(1963–1992 гг.)

№ пп.	Название издания	Составители
1.	Метод определения белка в семенах применительно к массовым анализам. – Инструкция. Л.,1963	Ермаков А.И., Ярош Н.П., Горбачева Р.Г.
2.	Инструкция по определению важнейших химических веществ для биохимической оценки урожая овощных и плодовых культур. Л.,1966. 46 с.	Ермаков А.И., Луковникова Г.А.
3.	Методы биохимических исследований (из опыта Швеции). Л., 1968. 52 с.	Самородова–Бианки Г.Б.
4.	Методические указания по определению главнейших химических веществ для оценки качества семян зерновых, зернобобовых и масличных культур. Л., 1971. 86 с.	Ермаков А.И., Ярош Н.П., Покровская Н.Ф.
5.	Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос., 1972. 456 с.	Ермаков А.И., Арасимович В.В., Смирнова– Иконникова М.И. и др.
6.	Методические указания по определению химических веществ для оценки качества кормовых растений. Л.,1976. 93 с.	Ермаков А.И., Богатова М.Г., Самородова–Бианки Г.Б.
7.	Методические указания по определению важнейших химических веществ для оценки урожая овощных и плодово–ягодных культур. Л., 1979	Ермаков А.И., Воскресенская В.В.
8.	Исследование биологически активных веществ плодовых культур. – Методические указания. Л., 1979. 47 с.	Самородова – Бианки Г.Б., Стрельцина С.А.
9.	Изучение и поддержание коллекции овощных растений (морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редька, редис). –Методические указания. Л.,1981. 190 с.	Сазонова Л.В., Ермаков А.И., Воскресенская В.В. и др.
10.	Метод определения серусодержащих гликозидов в растениях рода Allium L. Бюл.ВИР. Вып.121. Л.,1982. С. 70–75.	Воскресенская В.В.
11.	Методические указания по определению биологически активных веществ семян. Л., 1984. 74 с.	Ярош Н.П., Бенкен И.И.
12.	Методы биохимического исследования растений. Л., 1987. 430 с.	Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др.

13.	Определение химических веществ кормовых трав и корнеплодов для оценки их качества. – Методические указания. Л., 1988. 104 с.	Ярош Н.П., Богатова М.Г. и др.
14.	Исследование биологически активных веществ плодовых культур. – Методические указания. Л.,1989. 81 с.	Самородова– Бианки Г.Б., Стрельцина С.А.
15.	Методика определения содержания цианогенных гликозидов в зерне яровой вики. Бюл. ВИР. Вып. 202. Л., 1990. С.31–34	Прокофьева И.В., Бенкен И.И., Гутман Ф.Н.
16.	Селекция вики посевной. – Методические указания. Л.,1991. 34 с.	Репьев С.И., Бенкен И.И. и др.
17.	Определение содержания жирных кислот и спиртов в воске хохобы. – Методические указания. СПб., 1992. 11с.	Горбачева Р.Г., Низова Г.К.

Каталоги "Мировой коллекции ВИР" с биохимической характеристикой образцов (1973–1999 гг.)

№ пп.	Каталог и год издания	П.л.	Составители
	Пшеница		
1.	Каталог амфидиплоидов пшеницы коллекции ВИР с характеристикой содержания в зерне белка, лизина и триптофана. Вып. 114. Л., 1973	2,0	Якубцинер М.М., Покровская Н.Ф. и др.
2.	Образцы мягкой пшеницы Австралии в условиях богары Узбекской ССР. Вып.174. Л., 1976	1,5	Покровская Н.Ф., Удачин Р.А. и др.
3.	Высокобелковые пшеницы. Вып. 215. Л., 1977	71 с.	Дорофеев В.Ф., Покровская Н.Ф. и др.
	Рожь		
4.	Рожь. Вып. 152. Л.,1975	8,0	Кобылянский В.Д. , Покровская Н.Ф. и др.
	Ячмень		
5.	Ячмень. Вып. 101. Л., 1972	4,0	Трофимовская А.Я., Лукьянова М.В., Ярош Н.П.
6.	Ячмень (характеристика сортов для селекции в условиях Нечерноземной зоны РСФСР). Вып. 459. Л., 1988	12,4	Кобылянский В.Д., Лукьянова М.В., Ярош Н.П., и др.
	Овес		
7.	Овес. Вып. 102. Л., 1972	4,0	Родионова Н.А., Ярош Н.П. и др.
8.	Овес (исходный материал для селекции сортов интенсивного типа в Нечерноземной зоне РСФСР). Вып. 492. Л., 1989	9,4	Солдатов В.Н., Мережко В.Е. , Низова Г.К. и др.
9.	Овес (характеристика образцов по засухоустойчивости в условиях Среднего Поволжья). Вып. 659. СПб., 1994	3,0	Солдатов В.Н., Васячкина И.В., Мережко В.Е., Хорева В.И.
10.	Овес (характеристика образцов по содержанию белка, жира и крахмала в условиях Кемеровской области). Вып. 662. СПб., 1994	3,5	Солдатов В.Н., Чуманова Н.А., Хорева В.И. и др.

11.	Овес (характеристика образцов дикорастущих видов овса по содержанию и аминокислотному составу белка, по содержанию и жирнокислотному составу масла в условиях Ленинградской области. Белковые формулы по электрофоретическим спектрам авенина). Вып. 704. СПб., 1999	2,4	Лоскутов И.Г., Чмелева З.В., Губарева Н.К., Хорева В.И., Низова Г.К.
	Гречиха		
12.	Гречиха. Вып. 248. Л., 1979	2,5	Авезджанов Р.М., Ярош Н.П., Афанасьева Е.В., Горбачева Р.Г.
	Просо		
13.	Характеристика образцов проса по качеству семян. Вып.265. Л.,1979	4,0	Агафонов Н.П., Ярош Н.П., Сергеева А.Т.
14.	Биолого–технологическая и биохимическая характеристика образцов коллекции проса. Вып.361. Л., 1982	5,8	Агафонов Н.П., Ярош Н.П. и др.
15.	Просо (характеристика позднеспелых образцов по качеству зерна). Вып. 474. Л., 1988	2,5	Ярош Н.П., Агафонов Н.П., Курцева А.Ф., Горбачева Р.Г.
16.	Просо (биологические, технологические, биохимические признаки образцов). Вып. 480. Л., 1989	3,5	Комаров В.И., Курцева А.Ф., Ярош Н.П. и др.
17.	Просовидные культуры (характеристика образцов с высоким содержанием белка). Вып.366. Л., 1983	2,5	Варадинов С.Г., Ярош Н.П.
	Рис		
18.	Перечень образцов риса мировой коллекции ВИР с характеристикой Биолого–технологических и биохимических свойств в условиях Северного Кавказа. Л., 1987	3,62	Сергеева А.Т., Ярош Н.П., Горбачева Р.Г. и др.
19.	Рис (образцы с характеристикой технологических свойств, содержания белка). Вып. 545. Л.,1990	4,5	Комаров В.И., Сергеева А.Т., Горбачева Р.Г. и др.
20.	Рис (характеристика биол., биохим. и технологических признаков в условиях Нижнего Поволжья). Вып. 649. СПб., 1994	5,1	Юдина Э.В., Петеримов Ю.И., Хорева В.И. и др.
	Бобовые культуры		

Кандидатские диссертации,
подготовленные в отделе биохимии и защищенные (1971–1977 гг.)

№ пп.	Ф.И.О. аспиранта, Научный руководитель	Тема диссертации	Год и место защиты диссертации
1.	АНДРЕЕВА Т.В. (Смирнова– Иконникова М..И.)	Белки видов и эколого–географических групп рода <i>Pisum L.</i>	1971, ВИР
2.	БЕЛОВА Т.В. (Ермаков А.И.)	Сравнительное биохимическое изучение особенностей сортов и разновидностей арахиса и кунжута в условиях Ташкентской области	1971, ВИР
3.	ГЕНЕЙДИ Г.С. (Луковникова Г.А.)	Биохимическое изучение важнейших видов лука в связи с их биологическими особенностями	1971, ВИР
4.	КИСЕЛЕВА В.А. (Луковникова Г.А.)	Биохимическая характеристика томатов и их изменчивость при гетерозисе	1971, ВИР
5.	ЦУРАНОВА Л.Г. (Ярош Н.П.)	Биохимическое изучение сортов и форм риса (<i>Oryza sativa L.</i>) различного географического происхождения	1971, ВИР
6.	ШАРОВА Н.И. (Ермаков А.И.)	Биохимические особенности форм грецкого ореха Крыма и их оценка	1971, ВИР
7.	ДРОЗДОВ В.В. (Покровская Н.Ф.)	Биохимическое изучение сортов мягких и твердых пшениц из мировой коллекции в условиях Средней Азии	1972, ВИР
8.	ЛАПИНА Н.Ф. (Ермаков А.И.)	Качественный состав масла семян хлопчатника и потенциальные возможности повышения в нем насыщенных жирных кислот	1972, ВИР
9.	ЛУКЪЯНЕНКО Э. Х. (Смирнова– Иконникова М.И.)	Биохимическое изучение сахарной кукурузы в связи с селекцией на качество	1972, ВИР
10.	ПОПОВА Э.В. (Ермаков А.И.)	Биохимическое изучение семян подсолнечника в связи с повышением качества масла	1972, ВИР
11.	РЕМИЗОВА Г.К. (Луковникова Г.А.)	Биохимическое изучение гибридов и исходных сортов огурца (<i>Cucumis sativus L.</i>) в связи с явлением гетерозиса	1972, ВИР
12.	СТЕПАНОВА Ф.П. (Самородова –Бианки Г.Б., Хетагурова Ф.В.)	Изменчивость фенольных соединений в процессе созревания и хранения яблок и их связь с товароведными свойствами плодов	1972, Ленингр. ин–т сов. Торговли.

13.	ТЕМИНА А.В. (Смирнова– Иконникова М.И.)	Сравнительное изучение белков видов вики (<i>Vicia L.</i>)	1972, ВИР
14.	ШЕСТАКОВА Н.А. (Покровская Н.Ф.)	Биохимическая характеристика яровой пшеницы различного географического происхождения в условиях орошения и удобрения	1972, ВИР
15.	АРТЕМЬЕВА А.Е. (Ярош Н.П.)	Биохимические свойства гречихи при различных условиях минерального питания в Западной Белоруссии	1974, ВИР
16.	БАРТАШЕВИЧ В.И. (Покровская Н.Ф.)	Изучение сортов и гибридов озимой пшеницы в условиях Белоруссии в связи с селекцией на качество	1974, Белорусский НИИ земледелия, г.Жодино
17.	РОЗМЫСЛОВА А.Г. (Самородова –Бианки Г.Б., Еремин Г.В.)	Сравнительное изучение химического состава плодов рода <i>Prunus Mill</i> в условиях Краснодарского края	1974, ВИР
18.	РЫБАК Г.М. (Самородова – Бианки Г.Б., Демьянец Е.Ф.)	Биохимическая характеристика и некоторые вопросы метаболизма плодов зимних сортов яблони в период хранения	1974, Укр.НИИ садоводства
19.	АНУЧИНА Т.В. (Луковникова Г.А., Казакова А.А.)	Сравнительное биохимическое изучение стерильных и фертильных форм репчатого лука (<i>Allium sera L.</i>) в связи с явлением гетерозиса	1975, ВИР
20.	КУЗНЕЦОВА Н.В. (Ярош Н.П.)	Биохимическая характеристика сортов льна–долгунца различного географического происхождения	1976, ВИР
21.	СИМОНОВА И.Я. (Ермаков А.И., Шебалина М.А.)	Биохимическая характеристика тимофеевки и овсяницы луговой в период пастбищного и сенокосного использования	1976, ВИР
22.	КЫЗЫЛАКОВА Т. (Ермаков А.И., Лемешев Н.К.)	Качественные особенности масла культурных и диких видов хлопчатника и их изменчивость	1977, ВИР
23.	РУСТАМОВА М. (Покровская Н.Ф.)	Сравнительное биохимическое изучение сортов пшеницы Австралии в условиях предгорной зоны богары Узбекистана	1978, ВИР
24.	ГОРБАЧЕВА Р.Г. (Ермаков А.И.)	Изменчивость содержания и качества масла и других химических веществ семян сортов и форм конопли различного происхождения	1980, ВИР
25.	САЛМИНА И.С. (Ярош Н.П.)	Биохимические свойства сортов культурных видов овса при различных условиях выращивания	1980, ВИР

26.	АГАЕВ Ф.Н. (Самородова – Бианки Г.Б.)	Биохимическая характеристика сортов клевера лугового в условиях северо–запада Нечерноземной зоны РСФСР и выделение образцов с пониженным содержанием фитоэстрогенов	1984, Тбилиси, Ин–т биохимии растений АН ГССР
27.	СУСЛОВА Т.А. (Ярош Н.П.)	Биохимические свойства различных видов зернового сорго в условиях Поволжья и возможности улучшения качества зерна	1984, Москва, Главн. бот. сад
28.	ХОРЕВА В.И. (Романова Л.В., Покровская Н.Ф.)	Физиолого–биохимическая характеристика сортов озимой ржи с различной устойчивостью к прорастанию зерна в колосе	1984, ВИР
29.	БАРИСАШВИЛЛИ М.А. (Конарев А.В.)	Анализ грузинских эндемичных пшениц по белкам зерна в связи с использованием их в селекции	1985. Тбилиси, Ин–т биохимии растений АН ГССР
30.	ПРИМАК С.П. (Конарев А.В.)	Белки семян в изучении межвидовых (геномных) связей и внутривидовой дифференциации в трибе мятликовых	1985, Тбилиси, Ин– т биохимии растений АН ГССР
31.	ВВЕДЕНСКАЯ И.О. (Конарев А.В.)	Биохимическая характеристика проламинов и их использование в идентификации сортов ежи	1986, Тбилиси, Ин–т биохимии растений АН ГССР
32.	МАРБИНА О.И. (Ермаков А.И., Кириллов Ю.И.)	Кормовая ценность злаковых трав в условиях высокого агрофона на северо–западе Нечерноземной зоны РСФСР	1987, ВИР
33.	ЧМЕЛЕВ В.М. (Конарев А.В.)	Природа и свойства геномспецифичных белков в пшеницевых	1988, ЛГУ
34.	СТРЕЛЬЦИНА С.А. (Самородова– Бианки Г.Б.)	Биохимические особенности состава фенольных соединений плодов видов и сортов рода <i>Malus Mill</i>	1989, Тбилиси, Ин–т биохимии растений АН ГССР
35.	АНАНЬИНА М.Н. (Ярош Н.П.)	Биохимические свойства сортов лука репчатого (<i>Allium sera L.</i>) в условиях орошения Нижнего Поволжья	1992. ВИР
36.	БЕРУЛАВА А.Х. (Конарев А.В.)	Исследование белков семян некоторых представителей рода <i>Triticum L.</i>	1992. Тбилиси, Ин–т биохимии раст. АН ГССР
37.	НАСОНОВА Е.А. (Конарев А.В.)	Проламины во внутривидовой дифференциации и сортовой идентификации плевела многолетнего (<i>Solanum perenne L.</i>)	1992, ВИР
38.	ПЕРЧУК И.Н. (Конарев А.В.)	Полиморфизм проламина и его использование в идентификации и регистрации генетических ресурсов овсяницы	1992, ВИР

39.	ЖУМАБАЕВА С.Е. (Самородова– Бианки Г.Б.)	Биохимические особенности состава фенольных соединений плодов некоторых представителей родов <i>Microcerasus</i> Webb emend Spach., <i>Armeniaca</i> Scop. и <i>Prunus</i> L.	1993, ВИР
40.	НИЗОВА Г.К. (Ярош Н.П.)	Биохимическая характеристика сортов гексаплоидных видов овса (<i>A.sativa</i> L., <i>A.byzantina</i> C.Koch.) на северо–западе России в связи с селекцией на качество	1993, ВИР
41.	СОЛОВЬЕВА А.Е. (Конарев А.В., Сазонова Л.В.)	Биохимическая характеристика перспективного генофонда моркови как исходного материала для селекции по пищевым и вкусовым качествам	1994, ВИР
42.	ХОМУТНИКОВА Л.А. (Конарев А.В.)	Полиморфизм запасных белков сорго в связи с регистрацией ресурсов и систематикой рода <i>Sorghum</i> Moench	1994, ВИР
43.	ЗДОРЕНКО Н.Г. (Самородова– Бианки Г.Б.)	Особенности состава фенольных соединений плодов сортов и видов рода <i>Prunus</i> L.	1996, ВИР
44.	ФОГЕЛЬ И.В. (Конарев А.В.)	Характеристика пряноароматических растений из семейства Губоцветные (<i>Lamiacea</i> L.) по количественному содержанию и качеству эфирных масел	1997, ВИР