

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



УДК: 001.891:634/635:581.19

DOI: 10.30901/2658-3860-2022-3-o2

**Н. Н. Коваленко***автор, ответственный за переписку: kross67@mail.ru*

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Крымская опытно-селекционная станция – филиал ВИР, Россия

**Биохимические исследования коллекций
плодово-ягодных и овощных культур на Крымской
опытно-селекционной станции – филиале ВИР
в историческом аспекте**

Освещена история образования, становления и развития лаборатории биохимии Крымской ОСС филиала ВИР, а также обоснована необходимость возобновления ее работы. Используются воспоминания ветеранов, архивные и справочные материалы, позволяющие показать актуальность продолжения прерванной деятельности лаборатории по изучению биохимических особенностей плодовых, овощных, ягодных культур и винограда. Приведены литературные данные о поэтапном развитии лаборатории в период с 1953 г. по настоящее время и результатах ее деятельности. В работе над статьей были использованы научные годовые отчеты за длительный период времени, начиная с 1954 по 2003 гг., а также статьи, вышедшие в научных изданиях того периода и включительно по 2021 г., при этом затронуты и совместные разработки с биохимическими лабораториями других институтов.

Исторический анализ дает возможность не только осветить заслуги прошлых лет, оценить уровень научных достижений биохимических анализов и исследования образцов, но и планировать дальнейшую работу лаборатории с учетом новых требований, предъявляемых к современным технологическим процессам выращивания растений и к сортам для перерабатывающей промышленности.

Ключевые слова: биохимические показатели, анализ, генофонд, история исследований, литературный обзор

Благодарности: Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № 0481-2022-0004 «Совершенствование подходов и методов ex situ сохранения идентифицированного генофонда вегетативно размножаемых культур и их диких родичей, разработка технологий их эффективного использования в селекции».

Для цитирования: Коваленко Н.Н. Биохимические исследования коллекций плодово-ягодных и овощных культур на Крымской опытно-селекционной станции – филиале ВИР в историческом аспекте. *Vavilovia*. 2022;5(3):65-76. DOI: 10.30901/2658-3860-2022-3-o2



ORIGINAL ARTICLE

DOI: 10.30901/2658-3860-2022-3-o2

Natalia N. Kovalenko

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Krymsk Experiment Breeding Station of VIR, Russia

corresponding author: Natalia N. Kovalenko, kross67@mail.ru

The historical aspect of biochemical studies of fruit, berry and vegetable crop collections at the Krymsk Experiment Breeding Station, a branch of VIR

The history of the establishment, formation and development of the laboratory of biochemistry at the Krymsk Experiment Breeding Station (Krymsk EBS), a branch of VIR, is highlighted, and the need to resume its work is substantiated. Memories of veteran scientists, archival and reference materials were used to show the relevance of resuming the interrupted activities of the laboratory to study the biochemical characteristics of fruit, vegetable, berry crops and grapes. The literature data on the stage-by-stage development of the laboratory in the period from 1953 to the present time and the results of its activities are presented. The article also drew on annual scientific reports covering a long-term period from 1954 to 2003, on articles in scientific publications of that period and up to 2021, as well as on joint research with biochemical laboratories of other institutes.

Historical analysis makes it possible not only to highlight the achievements of the previous years, to assess the level of biochemical analytical work and research on collection accessions, but also to plan the further work of the laboratory, taking into account the new requirements to modern crop cultivation technologies and to varieties for the processing industry.

Key words: biochemical parameters, analysis, gene pool, research history, literature review

Acknowledgements: The research was performed within the framework of the State Task according to the theme plan of VIR, Project No. 0481-2022-0004 «Improving the approaches and methods for ex situ conservation of the identified genetic diversity of vegetatively propagated crops and their wild relatives, and development of technologies for their effective utilization in plant breeding».

For citation: Kovalenko N.N. The historical aspect of biochemical studies of fruit, berry and vegetable crop collections at the Krymsk Experiment Breeding Station, a branch of VIR. *Vavilovia*. 2022;5(3):65-76. DOI: 10.30901/2658-3860-2022-3-o2



К 100-летию отдела биохимии и молекулярной биологии ВИР

Краснодарский край отличается уникальными климатическими условиями, позволяющими выращивать огромный ассортимент различных культур. Обилие в этом районе РФ биотических и абиотических стрессоров позволяет успешно производить отбор селективируемого материала. Растения широко реагируют и адаптируются к абиотическим (засухе, морозам, загрязнению атмосферы и др.) и биотическим (насекомым вредителям и болезням) стрессорам, что позволяет выделять из селекционного материала формы более устойчивые к ним. С целью выращивания и изучения овощных, а затем и плодовых культур, в городе Крымске в 1935 году была создана опытно-селекционная станция (научно-исследовательское хозяйство) сначала при Крымском консервном комбинате, а затем она была передана во Всероссийский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова [ныне Крымская опытно-селекционная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР)]. Ее организация была продиктована необходимостью определения степени устойчивости к неблагоприятным условиям среды сортов овощных культур, в дальней-

шем рекомендуемых производителям консервной продукции (Rozmyslova, Gasanova, 2010).

Около 100 лет тому назад Н.И. Вавилов писал, что «еще долгое время будет идти процесс дифференциации линнеонов (видов); он неизбежен и необходим для учета форм, существующих в природе, во-первых, чтобы иметь реальное представление о составе растительного мира, во-вторых, чтобы наметить пути, по которым должна пойти творческая работа человека в создании новых форм», а будущее потому принадлежит «дифференциальной систематике на основе биохимических и физиологических отличий в пределах вида» (Копарев, 2007: 64).

Для организации исследований по биохимии в Государственном институте опытной агрономии, созданном Н.И. Вавиловым в 1922 году на базе Отдела прикладной ботаники, им был приглашен профессор СПб университета Н.Н. Иванов. Этот год принято считать годом основания отдела биохимии. Биохимическая лаборатория Крымской опытно-селекционной станции ВИР берет начало от агрохимической лаборатории. Последняя была организована в 1953 году при Крымском консервном комбинате. Ее первым заведующим был Игорь Константинович Кошелев (рис. 1).



Кошелев
Игорь Константинович
(с 1953 по 1958 гг.)*
Igor K. Koshelev
(1953 through 1958)*



Швецов
Алексей Семенович
(с 1959 по 1976 гг.)*
Alexey S. Shvetsov
(1959 through 1976)*



Половянов
Георгий Григорьевич
(с 1977 по 2003 гг.)*
Georgy G. Polovyanov
(1977 through 2003)*

Рис. 1. Заведующие лабораторией биохимии и физиологии растений; * – годы заведования

Fig. 1. Heads of the Laboratory of Biochemistry and Plant Physiology; * – years of supervision



Он определил влияние минеральных удобрений (МУ) и нефтяного ростового вещества (НРВ) на урожай и качество некоторых овощных культур и земляники в условиях Крымского района Краснодарского края (Koshelev, 1965). Также, как и Г.В. Еремина, его интересовало влияние на урожай и качество земляники хлористого калия, которое было выявлено и отражено в их совместной публикации (Eremin, Koshelev, 1966). В это же время под руководством И.М. Рядновой проводились исследования по диагностике запасных питательных веществ у косточковых культур в условиях Кубани в связи с их зимостойкостью (Ryadnova et al., 1966). Это также является актуальным и фундаментальным направлением исследований лаборатории биохимии ВИР и в настоящее время.

Еще в прошлом столетии А.С. Швецовым, заведующим лабораторией в период с 1959 по 1976 гг. (рис. 1), и научным сотрудником Э.Х. Лукьяненко были проведены теоретические и методические исследования биохимической направленности, а также модифицирован микрометод определения сахаров, что позволило увеличить количество повторностей анализа в день. Э.Х. Лукьяненко

совместно с Г.Е. Шмараевым и Н.В. Говоровым выявила биохимические особенности сахарной кукурузы, при этом были определены и перспективы ее использования (Shmaraev et al., 1976).

После перехода в 1973 году лаборатории в новое помещение и полного ее укомплектования приборами и оборудованием венгерского и чешского производства, были основаны и внедрены стандартные методы биохимических анализов. В это время сотрудниками лаборатории были разработаны и модифицированы методики определения новых веществ – витаминов группы В, холина, каротиноидов. Группа ученых – Л.Н. Самарина, Н.А. Самарин и О.Н. Алейникова – разработала методические аспекты определения качества зеленого горошка в технической и биологической зрелости, а также влияния орошения на его химико-технологические свойства в консервах (Samarina et al., 1989). Л.Н. Самариной был изучен химический состав гибридов, стандартных сортов гороха овощного и фасоли в фазу технической спелости, определено содержание амилозы (рис. 2).



Рис. 2. В лаборатории биохимии и физиологии растений (лаборанты лаборатории биохимии, 1980 г.)

Fig. 2. In the Laboratory of Biochemistry and Plant Physiology (1980)



Благодаря экспедиционным сборам и обмену растительным материалом с другими научными учреждениями, увеличивалось генетическое разнообразие образцов, а в результате активной селекционной работы плодовых и овощеводов увеличивался и гибридный фонд. Все это способствовало более интенсивному и глубокому изучению коллекционных образцов и гибридов, в связи с чем значительно повысился объем исследований по биохимии растений. Осуществлена в первую очередь оценка плодов с высокими показателями по биохимическому составу коллекционных сортообразцов и гибридов плодовых, овощных и бобовых культур. Э.Х. Лукьяненко и А.С. Швецовым, под руководством А.Н. Лукьяненко, были выделены образцы томатов, ценные по химическому составу плодов для переработки и употребления в свежем виде (Lukyanenko et al., 1979). Научным сотрудником Н.П. Рыбалко были исследованы образцы томатов из коллекции ВИР по ряду биохимических показателей пригодности их плодов для консервной промышленности (Rybalko, 1986). Годовые отчеты НИР станции свидетельствуют о том, что в лаборатории ежегодно изучались томаты, с использованием более 100 образцов по трем направлениям:

- 1) оценка химического состава плодов коллекции и выделение лучших сортообразцов;
- 2) наследование содержания органических кислот и витаминов в селекционных образцах;
- 3) выделение сортообразцов по признакам пригодности для машинного сбора урожая: дружное созревание плодов, легкий отрыв плодов от плодоножки, биохимические показатели (такие как высокая сахаристость, большое содержание сухого вещества).

В 1980 году сотрудниками лаборатории под руководством А.М. Дрозда совместно с Г.А. Кочетковой и Н.Р. Ивановым, бобовые впервые были определены как источник получения группоспецифических фитогемагглю-

тининов (Kochetkova et al., 1980). А.С. Швецовым совместно с В.П. Пичкиной была проведена оценка химического состава образцов шпината, а ее результаты опубликованы в «Трудах по прикладной ботанике, генетике и селекции» (Shvetsov, Pichkina, 1981). Основным критерием и показателем актуальности биохимических исследований генетического разнообразия исходного и селекционного материала в последнее время является соответствие сельскохозяйственных продуктов требованиям здорового питания.

Изучение химического состава плодов и побегов (при рассмотрении их зимостойкости) в основном проводилось на коллекционных образцах плодовых и овощных культур с целью выявления источников, доноров для селекционного использования. Полученный в результате биохимических анализов богатый материал лег в основу кандидатских диссертационных работ сотрудников лаборатории того периода – Э.Х. Лукьяненко, Л.Н. Самариной, Г.Г. Половянова, А.Г. Розмысловой и физиолога Т.А. Гасановой. Ими написано и опубликовано в научных журналах порядка ста сорока статей различного направления, что может служить базой для дальнейших разработок.

Многие исследования проводились с использованием математических методов обработки полученных данных морфобиологических признаков и результатов биохимических анализов. В частности, было проведено изучение по выявлению корреляций признаков прочности кожицы плодов томата, плотности их мякоти с биохимическими показателями (Lukyanenko, Lukyanenko, 1983). Также были выявлены достоверные связи между количественным содержанием и качественным составом сахаров, содержанием природных регуляторов роста, фенолкарбоновых кислот с устойчивостью к низким температурам воздуха (Gasanova, 1986; Gasanova, Polovyanov, 1989). Сотрудниками лаборатории под руководством



Г.Г. Половянова (рис. 1) были освоены методы хроматографии полифенольных соединений углеводов и кислот, проделана большая работа по выделению из плодов косточковых культур рода *Prunus* L. флавонолов и их идентификации, а на основе результатов определения качественного состава Г.Г. Половяновым было предложено их использование в филогении

и таксономии (Polovyanov, 1976, 1985). Довольно большой коллектив высококвалифицированных сотрудников, лаборантов работали в тесном сотрудничестве с коллективами отделов генетических ресурсов плодовых и овощных культур, что сказалось на высоких результатах в 1980-е годы (рис. 3)



Рис. 3. Коллектив лаборатории биохимии и физиологии в 1980-е годы.

Fig. 3. The staff of the Laboratory of Biochemistry and Physiology in the 1980s

Л.Г. Добренковой и Э.Х. Лукьяненко было впервые в нашем регионе определено влияние высоких температур воздуха и водного дефицита на биохимический состав плодов томатов (Dobrenkova, Lukyanenko, 1992). Результаты биохимического анализа дикорастущих видов миндаля были использованы для выделения источников ценных селекционных признаков (Eremin, Chepinoga, 1999).

В 1980-е и 1990-е годы практически важным являлось направление работ лаборатории биохимии, связанное с оценкой пригодности плодовоовощной продукции образцов коллекции к консервированию. Так, в работах 1990-х годов

изучались важные для консервной промышленности химико-технологические качества плодов алычи (Eremin, Rozmyslova, 1981) и сливы (Kosheleva, 1986) сортов, пригодных для выращивания в Краснодарском крае.

Проблемы у института и у Крымской ОСС начались в 90-ые годы прошлого века, и уже в 2000-х годах было сокращено бюджетное финансирование, уменьшены объемы исследовательских работ (Rozmyslova, Gasanova, 2010). В это время значительно сократились и работы в лаборатории биохимии и физиологии растений, что отражено в отчетах НИР того периода, а следовательно, и статей, опублико-



ванных по этой тематике, было мало. Одна из таких работ – по использованию биохимических показателей в селекции алычи крупноплодной (Provorchenko, Sedin, 2000) – вошла в книгу «Сохранение и использование генофонда в селекции овощных и плодово-ягодных культур на юге России»; позже вышла работа по характеристике химического состава плодов генофонда терна в условиях Краснодарского края (Eremin, Rozmyslova, 2006). Впоследствии произошло закрытие целого ряда лабораторий Крымской ОСС. Не избежала этой участи и лаборатория биохимии и физиологии растений. Сократилась штатная численность исследователей, прекратилось приборное и техническое переоснащение предприятия. Несмотря на это, сотрудниками станции продолжалась работа по сохранению и изучению генофондов, а также селекция основных культур.

Исследования биохимической направленности проводились на базе Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства (СКЗНИИСиВ) города Краснодара, которому в период 2006–2014 гг. была подчинена Крымская ОСС. Сотрудниками В.Н. Подорожным (Крымская ОСС), Т.Г. Причко, Л.Д. Чалой и Н.В. Дрофичевой (лаборатория биохимии СКЗНИИСиВ) проводилась оценка биохимического состава плодов облепихи (Prichko et al., 2012), а чуть позже – сортов малины, произрастающих на юге России (Prichko et al., 2015). Одновременно велась работа по обобщению результатов биохимических исследований предыдущих лет. Примером является анализ А.Г. Розмысловой и В.Н. Подорожным подобных данных по коллекции садовой земляники (Rozmyslova, Podorozhny, 2013). Ими же был проведен биохимический мониторинг этой культуры, нашедший свое отражение в статье, опубликованной в книге «Вклад ВОГиС в решение проблем инновационного развития России» (Rozmyslova, Podorozhny, 2012).

По результатам биохимического изучения

исходного материала видов дальневосточных вишен было предложено использовать данные по химическому составу плодов в хемотаксономике (Kovalenko, Volchkov, 2011). В актуальном для «селекции будущего» направлении проводились исследования Г.Г. Половяновым и Н.Н. Коваленко: оценены перспективы селекционного «включения» ценных биохимических признаков дикорастущих видов вишен во вновь создаваемые сорта (Polovyanov, Kovalenko, 2012).

Научными сотрудниками овощных отделов Крымской ОСС О.В. Путиной, ВИР – Н.О. Костиковой, ВНИИ зерновых и крупяных культур – С.И. Бобковым проведены работы по изучению генетического разнообразия гороха овощного. В результате установлено количественное содержание крахмала и его состав в семенах, определена связь углеводного состава семян с другими селекционно-значимыми признаками у данной культуры (Putina et al., 2016, 2018). Сотрудником отдела генетических ресурсов и селекции плодово-ягодных культур и винограда Крымской ОСС И.С. Чепиной обобщен материал по изучению хозяйственно значимых признаков плода миндаля, включая маслянистость и жирнокислотный состав (Cheripoga, 2020).

Как видно из обзора вышеприведенных публикаций последних 60 лет, темы изучения биохимических показателей растительных объектов очень разноплановы. Практически все разработки ученых станции, необходимость которых связана с углубленным изучением растительного материала, предназначенного как для пищевого использования в свежем виде и для переработки, так и с научными целями (в т. ч. хемотаксономии), проводились при непосредственном участии сотрудников плодового и овощного отделов станции, т. е. «культурников», которые в наибольшей степени заинтересованы в биохимических исследованиях. Вышеизложенный материал позволя-



ет в полной мере проследить трансформацию проблемной тематики биохимических исследований, обусловленную изменением требований к создаваемым сортам, связанных с потребительским спросом, изменяющимися технологиями перерабатывающей промышленности. Тематика работ во все времена была очень разнообразной, что подтверждается литературным обзором тех статей, которые печатались в научных сборниках разного уровня, как по овощным, в основном – томатам, так и бобовым – горохам, и даже таким редким культурам, как шпинат. Но большее число опубликованных научных исследований посвящено плодовым (слива, терн, вишня и т. п.) и ягодным (земляника, малина) культурам. В них приводится не только химический состав плодов, семян, листьев и ядра косточек таких культур, как миндаль, но и затрагиваются вопросы наследования, филогении и таксономии. Не боясь повториться, напомним, что задача ВИР (в частности, Крымской ОСС) состоит не только в поддержании коллекций сортов и образцов плодовых, ягодных и овощных культур, но и их разностороннее изучение. Понятно, что особое внимание должно уделяться выявлению форм с ярко выраженными биохимическими признаками, определяющими такие свойства как вкусовые качества при употреблении в свежем виде, а также биохимические характеристики для хранения и переработки и пр. Среди актуальных задач биохимии – оценка плодов по продолжительной биологически обусловленной их лежкости, устойчивости к микробиологическим и физиологическим заболеваниям, которые зачастую связаны с высоким содержанием биологически активных веществ. Представление о пищевой ценности или лечебных свойствах плодов и ягод дает биохимический состав их мякоти и сока, который напрямую связан с такими показателями, как вкус, аромат, твердость мякоти, окрас.

В число приоритетных задач, которые можно

решить с привлечением биохимических методов исследования, входит целенаправленное выведение сортов, рекомендуемых на различные виды консервной продукции с улучшенными показателями химического состава плодов и ягод. Анализ получаемых данных технологического сортоиспытания позволит установить степень пригодности плодов и ягод исследуемых сортов и образцов для различных видов промышленной переработки.

Биохимическая характеристика образцов тесно связана с органолептической и технологической оценкой. Она способствует выявлению тех сортов и образцов, плоды которых максимально сохраняют биологически активные вещества при переработке, что позволяет иметь высокого качества консервную продукцию.

Исторический анализ, наряду с пониманием теоретических, методических и прикладных «внедренческих» достижений предшественников, во многом определяет уровень и направления исследований в настоящем, ближайшем и даже более отдаленном будущем. При планировании биохимических исследований генетического разнообразия культивируемых растений, даже в связи с новейшими концепциями здорового питания, современными агротехнологиями и технологиями переработки растительного сырья, убеждаешься в том, как велика значимость основных достижений ВИР в области биохимии времен Н.И. Вавилова и Н.Н. Иванова.

В целом, анализируя прошлые заслуги лаборатории биохимии и физиологии растений Крымской ОСС, следует сказать, что ее сотрудниками сделано немало работ в области исследования биохимических показателей продукции, такой как плоды косточковых и семечковых, овощных, бобовых культур для перерабатывающей промышленности. Анализ фундаментальных и практически важных достижений предшественников, несомненно,



даст предпосылки к новому витку в познании биохимии растительных объектов. Без проведения полноценных биохимических анализов очень сложно продвигать новые сорта, которыми пополняются коллекции, также производить отборы среди них. Биохимические исследования можно проводить на базе других научных центров, но это бывает не всегда своевременно, зависит от загруженности лаборатории и от размеров оплаты за проделанные анализы.

В настоящее время научными сотрудниками Крымской ОСС – филиала ВИР, как и ранее успешно расширяется коллекционный сортовой и селекционный гибридный состав плодовых и овощных культур, поэтому очень важно интенсифицировать и углубить биохимические исследования на базе собственной лаборатории с учетом актуальности и региональной значимости направлений и ориентируясь на миро-

вые тенденции исследований в области биохимии сельскохозяйственных растений.

Наиболее оптимальное, как и единственно верное решение для Крымской опытно-селекционной станции, принятое руководством ВИР – восстановление своей собственной лаборатории биохимии, объединив ее с уже существующей лабораторией биотехнологии, что и было сделано, но на новом организационно-методическом уровне, с оснащением современным оборудованием и переподготовкой кадров. С этой целью руководством филиала был рассмотрен вопрос стажировки вновь принятых сотрудников на должность лаборантов данной лаборатории у наших коллег: в ФГБНУ ФНЦСВВ г. Краснодара и в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИР г. Санкт-Петербурга, что и было осуществлено в 2021 г. (рис. 4).



Рис. 4. Сотрудники Крымской ОСС на стажировке в ВИР в 2021 г.

Fig. 4. Employees of Krymsk EBS on an internship at VIR in 2021

Поставленные перед лабораторией биотехнологии и биохимии Крымской ОСС планы работ на ближайшее и более отдаленное будущее потребуют закупки дополнительного к уже поставленному ВИР необходимого оборудования и расходных материалов для проведения исследований биохимического состава

плодов косточковых, семечковых, ягодных, овощных культур по основным показателям методами, принятыми в научных лабораториях, для единой системы оценки в соответствии с ГОСТами (сухие вещества (ГОСТ 28561-90); растворимые сухие вещества (ГОСТ 28562-90); общие сахара (ГОСТ 8756.13-87), включая



сахарозу (ГОСТ 8756.13-87); Д-глюкоза, (ГОСТ Р 51240-98); Д-фруктоза, крахмал (ГОСТ 8756.3-70); клетчатка – по Кюршнеру и Ганеку, пектиновые вещества (ГОСТ 2959-91); титруемая кислотность (ГОСТ 25555.0-82) и витамины: аскорбиновая кислота (С), цитрин (Р), рибофлавин (В2), витамин РР, токоферол (Е), бета-каротин (провитамин А), тиамин (В1), общие полифенолы, жиры в орехоплодных культурах (ГОСТ 8756-21); нитраты (ГОСТ 51429-99); минеральный состав (ГОСТ 51429-99); общие полифенолы (по Л.И. Вигорову с реактивом Фолина-Дениса), жиры в орехоплодных культурах (ГОСТ 8756.21); нитраты (ГОСТ 29270-95); минеральный состав (ГОСТ 51429-99).

В 2022 году отделу биохимии и молекулярной биологии ВИР исполняется 100 лет, и она успешно продолжает свою работу в области биохимической оценки растительных генетических ресурсов, осваивая новые методические подходы, в том числе силами молодых специалистов. В этом смогли убедиться лаборанты-биохимики Крымской ОСС во время своей стажировки в ВИР в 2021 году. Опытные, с многолетним стажем сотрудники за относительно небольшой срок сумели передать свои квалификационные навыки молодой смене ученых-биохимиков ВИР и подошли к 100-летию рубежу в состоянии обновления и развития. Это одно из важных научных подразделений института со сформировавшимся высококвалифицированным коллективом, который необходим для координации биохимических исследований в филиалах ВИР, в том числе и на Крымской ОСС.

Литература

- Chepinoga I.S. The study of economically important fruit characteristics of almond. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2020;63:164-174. [in Russian] (Чепинога И.С. Изучение хозяйственно значимых признаков плода миндаля. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2020;63:164-174). DOI: 10.31676/2073-4948-2020-63-164-174.
- Dobrenkova L.G., Lukyanenko E.Kh. Influence of high temperature and insufficient water supply to plants on the biochemical composition of tomatoes. *Research Bulletin of the N.I. Vavilov Institute of Plant Industry*. 1992;222:26-29. [in Russian] (Добренкова Л.Г., Лукьяненко Э.Х. Влияние высокой температуры и недостаточного водоснабжения растений на биохимический состав томатов. *Научно-технический бюллетень ВИР*. 1992;222:26-29).
- Eremin G.V., Chepinoga I.S. Wild almond species as a starting material for breeding. *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1999;155:43-54. [in Russian] (Еремин Г.В., Чепинога И.С. Дикорастущие виды миндаля как исходный материал для селекции. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1999;155:43-54).
- Eremin G.V., Dubravina I.V., Kovalenko N.N., Gasanova T.A. Pre-breeding of fruit crops. Krasnodar: KubGAU; 2016. [in Russian] (Еремин Г.В., Дубравина И.В., Коваленко Н.Н., Гасанова Т.А. Предварительная селекция плодовых культур. Краснодар: КубГАУ; 2016).
- Eremin G.V., Koshelev I.K. The effect of potassium chloride on the yield and quality of Komsomolskaya strawberries. *Proceedings of the Krymsk Experimental Breeding Station VIR (Deistviye kloristogo kaliya na urozhai i kachestvo zemlyaniki sorta Komsomolka)*. *Trudy Krymskoy opytno-selektsionnoy stantsii VIR = Proceedings of Krymsk Experiment Breeding Station VIR*. 1966;3:130-137. [in Russian] (Еремин Г.В., Кошелев И.К. Действие хлористого калия на урожай и качество земляники сорта Комсомолка. *Труды Крымской опытно-селекционной станции ВИР*. 1966;3:130-137).
- Eremin G.V., Rozmyslova A.G. Characteristics of fruits chemical composition of the blackthorn gene pool in the environment of the Krasnodar Region (Kharakteristika khimicheskogo sostava plodov genofonda tyorna v usloviyakh Krasnodarskogo Region). In: *Methodological aspects of creating precision technologies for the cultivation of fruit crops and grapes*. Vol. 1. Krasnodar; 2006. p. 143-147. [in Russian] (Еремин Г.В., Розмыслова А.Г. Характеристика химического состава плодов генофонда тёрна в условиях Краснодарского края. В кн.: *Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда*. Т. 1. Краснодар; 2006. С. 143-147).
- Eremin G.V., Rozmyslova A.G. The chemical composition of the myrobalan of the Krasnodar Region for canning (Khimicheskiy sostav alychi Krasnodarskogo Kraya dlya konservirovaniya). *Konservnaya i ovoshchesushilnaya promyshlennost = Canning and vegetable drying industry*. 1981;3:13-14. [in Russian] (Еремин Г.В., Розмыслова А.Г. Химический состав алычи Краснодарского края для консервирования. *Консервная и овощесушильная промышленность*. 1981;3:13-14).
- Gasanova T.A. The content of sugars in the autumn-winter period in samples of the genus *Prunus* L. of different winter hardiness. *Research Bulletin of the N.I. Vavilov Institute of Plant Industry*. 1986;162:49-52. [in Russian] (Гасанова Т.А. Содержание сахаров в осенне-зимний период у различных по зимостойкости образцов рода *Prunus* L. *Научно-технический бюллетень ВИР*. 1986;162:49-52).
- Gasanova T.A., Polovyanov G.G. The content of chlorogenic acids in generative buds and shoots of representatives of the genus *Prunus* L. of different winter hardiness. *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1989;123:101-106. [in Russian] (Гасанова Т.А., Половянов Г.Г. Содержание хлорогеновых кислот в генеративных почках и побегах представителей рода *Prunus* L. различной зимостойкости. *Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1989;123:101-106).
- Kochetkova G.A., Ivanov N.R., Drozd A.M. Legumes as a source of group-specific phytohemagglutinins. *Research Bulletin of the N.I. Vavilov Institute of Plant Industry*. 1980;97:34-38. [in Russian] (Кочеткова Г.А., Иванов Н.Р., Дрозд А.М. Бобовые как источник получения группоспецифических фитогемагглютининов. *Бюллетень ВИР*. 1980;97:34-38).
- Konarev V.G. Modern methods of biochemistry in the analysis of populations (Abstracts of the report at the reporting and



- planning session of VIR, February, 1978) [Sovremennyye metody biokhimii v analize populjatsii (Tezisy doklada na otchetno-planovoy sessii VIR, fevral, 1978 g.)]. In: *Molecular biological studies of the gene pool of cultivated plants at VIR (1967–2007)*. St. Petersburg; 2007. p. 64–67. [in Russian] (Конярев В.Г. Современные методы биохимии в анализе популяций (Тезисы доклада на отчетно-плановой сессии ВИР, февраль, 1978 г.). В кн.: *Молекулярно-биологические исследования генофонда культурных растений в ВИР (1967–2007 гг.)*. Санкт-Петербург; 2007. С. 64–67).
- Koshelev I.K. Influence of OGS and MF on the yield and quality of some vegetable crops and strawberries in the conditions of the Krymsk Region of the Krasnodar Territory (Vliyaniye NRV i MU na urozhay i kachestvo nekotorykh ovoshchnykh kultur i zemlyaniki v usloviyakh Krymskogo rayona Krasnodarskogo Kraya). In: *NRV in agriculture*. Baku; 1965. p. 155–157. [in Russian] (Кошелев И.К. Влияние НРВ и МУ на урожай и качество некоторых овощных культур и земляники в условиях Крымского района Краснодарского Края. В кн.: *НРВ в сельском хозяйстве*. Баку; 1965. С. 155–157).
- Kosheleva T.N. Chemical and technological qualities of plum fruits of Krasnodar Territory varieties. *Research Bulletin of the N.I. Vavilov Institute of Plant Industry*. 1986;162:55–58. [in Russian] (Кошелева Т.Н. Химико-технологические качества плодов сливы сортов Краснодарского Края. *Научно-технический бюллетень ВИР*. 1986;162:55–58).
- Kovalenko N.N. Morphological and cyto-biochemical characteristics of species and varieties of micro-cherries. In: *Kovalenko N.N. Microcherry. Use in the selection of stone fruit crops and gardening: monograph*. Krasnodar; 2021. p. 56–153. [in Russian] (Коваленко Н.Н. Морфологические и цитолого-биохимические признаки видов и разновидностей микровишни. В кн.: *Коваленко Н.Н. Микровишня. Использование в селекции косточковых плодовых культур и озеленении: монография*. Краснодар; 2021. С. 56–153).
- Kovalenko N.N., Volchkov Yu.A. The chemical composition of the fruit of the species of Far Eastern cherries as a classification feature in the study of the source material for breeding. *Fruit growing and viticulture of the South Russia*. 2011;12(6):30–42. [in Russian] (Коваленко Н.Н., Волчков Ю.А. Химический состав плода видов дальневосточных вишен как классификационный признак при изучении исходного материала для селекции. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2011;12(6):30–42). URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/11/06/04.pdf> [дата обращения: 15.04.2022].
- Lukyanenko A.N., Lukyanenko E.Kh. Correlation of traits of strength and biochemical composition of tomato fruits. *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1983;77:3–7. [in Russian] (Лукьяненко А.Н., Лукьяненко Э.Х. Корреляция признаков прочности и биохимического состава плодов томатов. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1983;77:3–7).
- Lukyanenko A.N., Shvetsov A.S., Lukyanenko E.Kh. Tomato accessions with valuable chemical composition of the fruit (Obraztsy tomatov, tsennyye po khimicheskomu sostavu plodov). *Seleksiya i semenovodstvo = Breeding and seed production*. 1979;4:25–26. [in Russian] (Лукьяненко А.Н., Швецов А.С., Лукьяненко Э.Х. Образцы томатов, ценные по химическому составу плодов. *Селекция и семеноводство*. 1979;4:25–26).
- Polovyanov G.G. Poor quality composition of flavonol glycosides in fruits of some species of the genus *Prunus* (Nekachestvennyy sostav flavonolovykh glikozidov plodov nekotorykh vidov roda *Prunus*). In the book: *Biologically active substances of fruits and berries: materials of the V All-Union seminar; 1975, March 27–28*. Moscow; 1976. p.72–75. [in Russian] (Половянов Г.Г. Некачественный состав флавоноловых гликозидов плодов некоторых видов рода *Prunus*. В кн.: *Биологически активные вещества плодов и ягод: материалы V Всесоюзного семинара; 1975, 27–28 марта*. Москва; 1976. С.72–75).
- Polovyanov G.G. The use of the chemical composition of fruits in the phylogeny and taxonomy of stone fruit crops. *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1985;97:86–92. [in Russian] (Половянов Г.Г. Использование химического состава плодов в филогении и таксономии плодовых косточковых культур. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1985;97:86–92).
- Polovyanov G.G., Kovalenko N.N. Biochemical characteristics of the fruits of wild species of *Cerasus* Mill. in connection with their use in breeding (Biokhimicheskaya kharakteristika plodov dikorastushchikh vidov *Cerasus* Mill. v svyazi s ikh selektsionnym ispolzovaniyem). In: *Dendrology, floriculture and landscape gardening: materials of an international scientific conference; Yalta, 2012, June 5–8*. Vol. 1; Yalta, 2012. p. 185–185. [in Russian] (Половянов Г.Г., Коваленко Н.Н. Биохимическая характеристика плодов дикорастущих видов *Cerasus* Mill. в связи с их селекционным использованием. В кн.: *Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство: материалы международной научной конференции; г. Ялта, 2012, 5–8 июня*. Т. 1. Ялта, 2012: С. 185–185).
- Prichko T.G., Chalaya L.D., Droficheva N.V., Podorozhny V.N. Sea buckthorn as a valuable source of biologically active substances. *Vestnik of RAAS*. 2012;4:50–52. [in Russian] (Причко Т.Г., Чалай Л.Д., Дрофичева Н.В., Подорожный В.Н. Облепиха – ценный источник биологически активных веществ. *Вестник РАХН*. 2012;4:50–52).
- Prichko T.G., Droficheva N.V., Podorozhny V.N., Khilko L.A. Biochemical characteristics of raspberry varieties growing in the south of Russia (Biokhimicheskaya kharakteristika sortov maliny, proizrastayushchikh na yuge Rossii). *Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops*. V. 2. Oryol; 2015. p. 148–151. [in Russian] (Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Подорожный В.Н., Хилько Л.А. Биохимическая характеристика сортов малины, произрастающих на юге России. *Селекция и сорторазведение садовых культур*. Т. 2. Орел; 2015. С. 148–151).
- Provorchenko A.V., Sedin A.A. The use of biochemical indicators in the selection of large-fruited myrobalan (Ispolzovaniye biokhimicheskikh pokazateley v selektsii alychi krupnoplodnoy). In: *Preservation and use of the gene pool in the selection of vegetable and fruit crops in the south of Russia: abstracts of reports and speeches at an international scientific and practical conference; Krymsk, 2000, August 14–17*. Krymsk; 2000. p. 107–108. [in Russian] (Проворченко А.В., Седин А.А. Использование биохимических показателей в селекции алычи крупноплодной. В кн.: *Сохранение и использование генофонда в селекции овощных и плодово-ягодных культур на юге России: тезисы докладов и выступлений на международной научно-практической конференции; г. Крымск, 2000, 14–17 августа*. Крымск; 2000. С. 107–108).
- Putina O.V., Bobkov S.V., Kostikova N.O. Genetic diversity of garden peas in terms of the content and composition of seed starch (Geneticheskoye raznoobraziye ovoshchnogo gorokha po sodержaniyu i sostavu krakhmala semyan). In: *Science, innovation and international cooperation of young agricultural scientists: materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists; Orel, 2016, December 23–24*. Orel; 2016. p. 88–194. [in Russian] (Путина О.В., Бобков С.В., Костинова Н.О. Генетическое разнообразие овощного гороха по содержанию и составу крахмала семян. В кн.: *Наука, инновации и международное сотрудничество молодых ученых-аграриев: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов; Орел, 2016, 23–24 декабря*. Орел; 2016. С. 188–194).
- Putina O.V., Bobkov S.V., Vishnyakova M.A. Seed carbohydrate composition and its relationship to another breeding im-



- portant traits of garden pea (*Pisum sativum* L.) in Krasnodar Region. *Agricultural biology*. 2018;53(1):179-188. [in Russian] (Путина О.В., Бобков С.В., Вишнякова М.А. Углеводный состав семян и его связь с другими селекционно значимыми признаками у овощного гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Краснодарского края. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;53(1):179-188). DOI: 10.15389/agrobiology.2018.1.179eng
- Rozmyslova A.G., Gasanova T.A. Laboratory of Biochemistry and Plant Physiology [historical notes] (Laboratoriya biokhimii i fiziologii rasteniy [iz istorii]. In: *Krymsk Experiment Breeding Station (to the 75th anniversary of its establishment)*. Krymsk; 2010. p. 43-46. [in Russian] (Розмыслова А.Г., Гасанова Т.А. Лаборатория биохимии и физиологии растений [из истории]. В кн.: *Крымская опытно-селекционная станция (к 75-летию образования)*. Крымск; 2010. С. 43-46).
- Rozmyslova A.G., Podorozhny V.N. Biochemical assessment of fruits of garden strawberries from the collection of the Krymsk EBS. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2013;37(1):271-285. [in Russian] (Розмыслова А.Г., Подорожный В.Н. Биохимическая оценка плодов садовой земляники коллекции Крымской ОСС. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2013;37(1):271-285).
- Rozmyslova A.G., Podorozhny V.N. Biochemical monitoring of garden strawberries (Biokhimicheskiy monitoring sadovoy zemlyaniki). In: *The contribution of VOGiS to solving the problems of innovative development of Russia: materials of the scientific-practical conference of the Kuban Branch of the Vavilov Society of Geneticists and Breeders (VOGiS)*. 2011, November 16. Krasnodar; 2012. p. 171-172. [in Russian] (Розмыслова А.Г., Подорожный В.Н. Биохимический мониторинг садовой земляники. В кн.: *Вклад ВОГиС в решение проблем инновационного развития России: материалы научно-практической конференции Кубанского отделения ВОГиС*. 2011, 16 ноября. Краснодар; 2012. С. 171-172).
- Ryadnova I.M., Eremin G.V., Koshelev I.K. The dynamics of storage nutrients in stone fruit crops in the Kuban in relation to their winter hardiness. (Dinamika zapasnykh pitatelnykh veshchestv u kostochkovykh kultur na Kubani s svyazi s ikh zimostoykostyu). *Proceedings of Krymsk Experiment Breeding Station VIR*. 1966;3:43-71. [in Russian] (Ряднова И.М., Еремин Г.В., Кошелев И.К. Динамика запасных питательных веществ у косточковых культур на Кубани с связи с их зимостойкостью. *Труды Крымской опытно-селекционной станции ВИР*. 1966;3:43-71).
- Rybalko N.P. Biochemical study of tomato accessions from the VIR collection. *Research Bulletin of the N.I. Vavilov Institute of Plant Industry*. 1986;162:6-9. [in Russian] (Рыбалко Н.П. Биохимическое исследование образцов томатов из коллекции ВИР. *Научно-технический бюллетень ВИР*. 1986;162:6-9).
- Samarina L.N., Samarin N.A., Aleinikova O.N. Influence of irrigation on the chemical and technological properties of canned green peas. *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1989;123:82-89. [in Russian] (Самарина Л.Н., Самарин Н.А., Алейникова О.Н. Влияние орошения на химико-технологические свойства зеленого горошка в консервах. *Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1989;123:82-89).
- Shmaraev G.E., Lukyanenko E.Kh., Govorov N.V. Biochemical characteristics of super-sweet corn and prospects for its use. *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1976;57(3):133-137. [in Russian] (Шмараев Г.Е., Лукьяненко Э.Х., Говоров Н.В. Биохимические особенности сверхсахарной кукурузы и перспективы ее использования. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1976;57(3):133-137).
- Shvetsov A.S., Pichkina V.P. Evaluation of spinach accessions chemical composition. *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1981;70(1):56-60. [in Russian] (Швецов А.С., Пичкина В.П. Оценка образцов шпината по химическому составу. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1981;70(1):56-60).

Информация об авторе

Наталья Николаевна Коваленко, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Крымская опытная станция – филиал ВИР, 343384, Россия, Краснодарский край, г. Крымск, ул. Вавилова, д.12, kross67@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5287-7635>

Information about the author

Natalia N. Kovalenko, Dr. (Biol. Sci.), Leading Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Krymsk Experiment Breeding Station, VIR Branch, 12, Vavilova St., Krymsk 343384, Krasnodar Territory, Russia, kross67@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5287-7635>

Статья поступила в редакцию 11.01.2022; принята к публикации 23.08.2022.
The article was submitted on 11.01.2022; accepted for publication on 23.08.2022.