

Раздел 4

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 635:061.62:581.1

doi: 10.31360/2225-3068-2023-84-115-130

**ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ НАПРАВЛЕНИЯ
ИССЛЕДОВАНИЙ ОТДЕЛА ФИЗИОЛОГИИ
И БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ
ФИЦ СНЦ РАН**

Белоус О.Г.

*Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук»,
г. Сочи, Россия, e-mail: oksana191962@mail.ru*

Дан анализ научных направлений работы отдела физиологии и биохимии растений с момента возникновения в 1935 г. по настоящее время. Указаны не только вопросы и проблемы, которые решались сотрудниками отдела, но и сотрудники, работающие в каждом конкретном направлении. Показано, что основными культурами с момента организации отдела являлись цитрусовые и чай, однако исследования велись практически на всех культурах, находящихся в коллекции Субтропического научного центра. Первой научной проблемой являлись вопросы, связанные с повышением морозостойкости цитрусовых и обоснованием выращивания их в зоне влажных субтропиков России. Важным вопросом на протяжении десятилетий являлось изучение чая: обосновывался поливной режим чайных плантаций, отрабатывались технологии переработки чайного листа, велась разработка биофизических методов диагностики морозоустойчивости чая. Проводились физиолого-биохимические исследования эфиромасличной культуры лавра благородного, выполнялись биохимические анализы плодов различных сортов цитрусов, инжира, фейхоа, граната, хурмы. Проводились исследования по физиологии и биохимии основных промышленных цветочных культур, физиологии минерального питания персика, груши, алычи крупноплодной и столового винограда. Разработан метод листовой диагностики потребности культур в азоте, фосфоре и калии; изучалась возможность использования микроэлементов при выращивании чая и цитрусовых культур; проводились исследования, связанные с возможностью диагностирования раннеспелости различных генотипов фейхоа по морфологическим показателям, разрабатывается метод оценки скороспелости развития растений. В последние годы на первый план исследований отдела физиологии и биохимии растений выходят вопросы изучения систем регуляции и управления адаптационными процессами чая, цитрусовых, плодовых и цветочно-декоративных культур, изучается влияние регуляторов роста растений на эти процессы. Усиливается изучение биохимических показателей, связанных с пищевой значимостью выращиваемых в центре культур,

что позволило открыть на базе отдела молодёжную лабораторию биосинтетических процессов преобразования растительного сырья. Таким образом, комплексность и фундаментальность проводимых исследований подтверждают актуальность и значимость более чем восьмидесятилетней научной работы отдела физиологии и биохимии растений.

Ключевые слова: физиология и биохимия растений, субтропические, южные плодовые, цветочно-декоративные, эфиромасличные культуры, морозостойкость, поливной режим, технология переработки, физиология минерального питания, микроэлементный состав, метаболиты, адаптивность.

Отдел физиологии и биохимии растений (ранее – лаборатория физиологии и биохимии растений) является одним из старейших структурных подразделений Субтропического научного центра Российской академии наук. Организован отдел был ещё в 1935 г., именно тогда на Сочинскую зональную опытную станцию пришёл работать в качестве физиолога выпускник Ленинградского университета Левин М.П.

Важное значение для направления исследований вновь созданного структурного подразделения имело то, что непосредственное участие в его организации принял приглашенный из Всесоюзного института удобрений и агропочвоведения профессор Сабинин Д.А. Именно он составил и возглавил программу научных исследований по изучению физиологии морозостойкости мандарина. В тот момент это было достаточно перспективным направлением, так как давало возможность обосновать промышленное выращивание ценной субтропической культуры. Основные проблемы, решаемые в ходе реализации данного направления, касались вопросов повышения морозостойкости культуры под влиянием калия и особенностей биологического различия кроны деревьев мандарина. Несмотря на то, что первая программа была кратковременной и затрагивала период с 1935 по 1936 годы, Сабинин Д.А. ежегодно, вплоть до начала Великой Отечественной войны, направлял в лабораторию на производственную практику студентов-дипломников, что помогало в проведении исследований довольно малочисленной на тот период лаборатории.

С лёгкой руки Сабинина морозостойкость цитрусовых культур многие годы была одной из основных проблем научных исследований не только отдела физиологии и биохимии растений, но и всей Опытной станции [12, 20, 54]. В задачу входило изучение теоретических основ морозостойкости цитрусовых, анализ физиологического режима произрастания растений, что позволило группе учёных (Сабинин Д.А., Левин П.М., Самарский А.И.) разработать агротехнические приёмы, повышающие морозостойкость культуры. В дальнейшем, исследования были направлены на изучение влияния на цитрусовые регуляторов роста растений, в результате академик Холодный Н.Г., Кочерженко Е.И.

и Крюкова Л.М. (1948–1949 гг.) добились прекращения вегетативного роста у растений за 2–3 месяца до наступления зимних холодов; Келембет Т.С. (1950–1952 гг.) удаётся ускорить ростовые процессы у сеянцев лимона в первой половине лета и замедлить в конце вегетации; Мириманян В.А. (1950–1952 гг.) и Суркова Л.И. (1956–1962 гг.) выясняют физиологическую природу различных видов и гибридов цитрусовых [29, 55]. Работы сотрудников отдела физиологии и биохимии растений по культуре цитрусовых и в настоящее время имеют как теоретическую, так и практическую значимость.

Исследования учёных отдела не прекращаются и в годы Великой Отечественной войны, сотрудники переключаются на решение проблем города-госпиталя. Так, разрабатываются способы получения витаминных напитков с высоким содержанием витамина С из хвои, листьев мандарина, лимона и ежевики (профессор Пятницкий М.П.); из семян чая получали масло, которое после очистки использовали в пищу, а из неочищенного жмыха изготавливали мыло [47].

Второй важной для отдела физиологии и биохимии растений культурой после цитрусовых практически с момента возникновения отдела становится чай. Проводилось изучение регуляторов роста растений на ростовые и генеративные процессы, выяснились физиологические причины гибели чайных кустов, большое внимание было уделено изучению качества чайного сырья. Так, группа учёных-биохимиков Самарский А.И. (1937–1938 гг.), Кочерженко Е.А., Хорева А.М. и Шумакова Р.Р. (1947–1950 гг.) показали, что зелёный лист является высококачественным сырьем и готовые чаи субтропических районов Краснодарского края не только не уступают лучшим зарубежным чаям, но и значительно превышают их по своему качеству.

С приходом в 1958 г. в лабораторию к.б.н. Воронцовой Р.В. исследования по биохимии чая выходят на новый уровень, в этот период (1958–1970 гг.) проводятся исследования не только местного чайного сырья (содержание тех или иных компонентов в зависимости от сортового состава, агроэкологических факторов и агротехнических приёмов возделывания культуры), но и интродуцированных из Грузии и Азербайджана селекционных сортов и клонов чая, изучаются образцы селекции ФИЦ СНИЦ РАН (в тот момент – Научно-исследовательского института горного садоводства и цветоводства) [15]. Именно в этот период, благодаря исследованиям сотрудников отдела физиологии и биохимии растений, было доказано положительно влияние орошения чайных плантаций на качество чайного листа [14].

С 1960 по 1967 гг. в отделе проводятся физиолого-биохимические исследования ценной эфиромасличной культуры – лавра благородного.

Воронцовой Р.В. устанавливается зависимость накопления эфирного масла в листьях лавра от эколого-географических условий произрастания, формового разнообразия, комплекса агротехнических мероприятий; устанавливается годовая динамика маслонакопления и содержания эфирного масла, что позволило определить лучшие сроки сбора листа [13].

Начиная с 1960 г. исследования отдела расширяются за счёт изучения биохимии плодов различных культур: цитрусовых, субтропических и южных плодовых, винограда, земляники, орехов фундука (Скипина К.П., Притула З.В., Лебедева Л.В., Мучерская А.А., Комурджиева М.А., Анохина Л.С., Андриянкова Е.И., Бондарук Р.М., Абильфазова Ю.С., Козина С.В., Белоус О.Г., Кожевникова А.М., Клемешова К.В.). Изучается жирно-кислотный состав масел различных сортов фундука, выращиваемых в субтропической зоне Черноморского побережья методом газожидкостной хроматографии (Лебедева Л.В., Айзенштат А.И., Белоус О.Г., Кожевникова А.М., Бехтерев В.Н.) [18, 26].

В 1960–1965 гг. в отделе занялись изучением причин нерегулярного плодоношения сорта сливы Венгерка итальянская (Суркова Л.И., Скипина К.П.), в результате чего было установлено, что нерегулярность связана с отрицательным влиянием комплекса неблагоприятных условий в период цветения [56].

В 1963 г. на должность заведующего отделом (в тот период – лаборатории) был назначен, приглашенный из Молдавии, к.с.-х.н. Филиппов Л.А., одновременно, пополняется и штат лаборатории. В это время в отделе работают Воронцова Р.В., Суркова Л.И., Скипина К.П., Притула З.В., Лебедева Л.В., Заварзин В.И., Пилипенко В.Г., Беляева Т.В., Бондарук Р.М., Андриянкова Е.И., Комурджиева М.А., Мучерская А.А., Катешева Л.И., Зорина Л.А. Изучаются вопросы устойчивости плодовых растений к неблагоприятным условиям среды, ведётся биохимическая оценка качества плодов различных культур, отдел приступает к исследованиям физиологии чайного куста в связи с орошением, а также к разработке химических мер борьбы с сорной растительностью.

В 1970-1980 гг. в совхозах Черноморского побережья Краснодарского края проводится строительство оросительных систем, их используют для полива чайных плантаций, в связи с чем, возникла необходимость разработки рекомендаций по обеспечению оптимального водного режима культуры чая. Работая над этим вопросом, Филиппов Л.А. даёт физиологическое обоснование водного режима чайного растения, разрабатывает методику оценки влияния температуры и влажности воздуха на состояние водного режима чайного растения в связи с почвенно-климатическими условиями и орошением [59, 60]; выявляет

закономерности транспирационной активности растений чая, разрабатывает метод определения транспирации листьев и полевой транспирометр, устанавливает возможность диагностирования водного дефицита чайного растения по концентрации клеточного сока флешей и разрабатывает рефрактометрический метод диагностирования сроков полива чайных плантаций [60, 61]. Именно благодаря этим исследованиям, Л.А. Филипповым совместно с Бушиным П.М. (лаборатория агрохимии и почвоведения) обосновывается поливной режим чайных плантаций с учётом высокой требовательности чайного листа к влажности почвы и воздуха [11].

С преобразованием Опытной станции в Институт сотрудники отдела выполняют биохимические анализы плодов различных сортов цитрусов, инжира, фейхоа, граната, хурмы для Адлерского Госсортоучастка (1970–1980 гг.).

С 1974 г. отдел возвращается к исследованиям биохимии новых сортов и клонов чая, с этого периода изучается качество чайного сырья в зависимости от способов подрезки чайных кустов, механизированного сбора различными чаесборочными аппаратами, внесения азотных и магниевых удобрений, системы минерального питания молодых и разновозрастных чайных плантаций, внекорневой подкормки растений агрохимикатами [4, 16, 36, 45]. Эти исследования в разные годы проводит многочисленная группа учёных – Притула З.В., Белоус О.Г., Бехтерев В.Н., Клемешова К.В., Рыжкова Л.В., Бондарук Р.М., Анохина Л.С., Куковская А.Д., Гронская С.А., Волошина В.Е., Козина С.В., Платонова Н.Б., Овсянникова И.В., Лончакова О.Ф.

С 1989 г. ведутся исследования, связанные с разработкой биофизических методов диагностики морозоустойчивости сортов, клонов и форм чая (Пилипенко В.Г., Притула З.В., Кожушко Н.Л., Аргунова В.А., Волошина В.Е.), разрабатывается методика оценки морозоустойчивости чайного растения по импедансу растительной ткани [42]. С 1991 по 1993 гг. на базе Гойтхского опорного пункта сотрудниками отдела Притула З.В., Пилипенко В.Г., Тахмазян Н.А., Куковской А.Д. проводится исследование по отработке технологии переработки чайного листа (завяливание, скручивание, ферментация, сушка) и разрабатываются научно-обоснованные требования и технологические условия по переработке чайного листа для производства высококачественного чёрного байхового чая [57, 58].

В период с 1967–1987 гг. сотрудники отдела Филиппов Л.А., Пилипенко В.Г., Скипина К.П., Андриянкова Е.И., Комурджиева М.А., Зорина Л.А., Кожушко Н.Л., Катешева Л.И., Абильфазова Ю.С., Шевцова Т.А., Шпика Т, Яковлева Е.К., Понамарева Л. занимаются изучением

физиологии минерального питания персика, груши, алычи крупноплодной и столового винограда, что позволило разработать метод листовой диагностики потребности этих культур в азоте, фосфоре и калии. На основании многолетних полевых и лабораторных исследований ими установлены индексы обеспеченности персиковых деревьев и винограда азотом, фосфором и калием и обоснован принцип определения доз удобрений по данным анализа листьев [34, 52, 53, 62]. Результаты этих разработок включены во Всесоюзные методические указания по диагностике минерального питания плодовых культур, а старший научный сотрудник отдела Виктор Григорьевич Пилипенко с 1978 по 1989 гг. являлся членом Всесоюзного координационного совета по листовой диагностике сельскохозяйственных культур.

Однако, исследования отдела физиологии и биохимии растений не ограничиваются только плодовыми культурами и чаем. Большой блок в направлениях работы отдела с 1968 связан с исследованиями по физиологии и биохимии основных промышленных цветочных культур: тюльпанов, нарциссов, гвоздики ремонтантной, герберы, розы, фрезии и др. [32, 33]. Установлена исключительно важная роль азотного, фосфорного и углеводного обмена в развитии гвоздики ремонтантной (Скипина К.П., Андриянкова Е.И., Лактионова Л.). Изучен фотопериодизм и показана необходимость дополнительного освещения этой культуры в осенне-зимний период, определены физиологические критерии качества посадочного материала, условия оптимального хранения и размножения черенков [50, 51]. На основе физиологических исследований разработаны рекомендации по приёмам выращивания гвоздики ремонтантной [49] и методические указания по биологическим основам продуктивности этой культуры [48].

В отделе выполнялись исследования луковичных культур (Притула З.В., Комурджиева М.А., Анохина Л.С., Огиенко Н.Г., Фролова Н.Ф.), изучен метаболизм углеводов в годичном цикле роста и развития тюльпанов и нарциссов, и на этой основе дано физиолого-биохимическое обоснование оптимальным срокам посадки, выкопки и режима хранения луковиц [38, 39, 43].

Группой биодиагностики отдела физиологии и биохимии растений (Лебедева Л.В., Паршиков В.К., Жилин В.К., Антонюк Г.А., Лебедева М.Б., Петрунина Ф.Г., Горгулинская С.А., Рехвиашвили И., Эксузян Г.Е.) изучался качественный состав метаболитов цветочных культур, проведены биохимические исследования состава пигментов цветков гвоздики ремонтантной, тюльпанов, фрезии [24, 25]. Проводятся исследования по длительному хранению срезанных цветов и продлению срока их жизни, в результате чего были разработаны рекомендации по

хранению срезанных цветов основных промышленных культур [37], разрабатывается способ сохранения срезанных цветов при стоянии их в букете (Притула З.В., Филиппов Л.А.).

Начиная с 1984 г. по настоящее время сотрудники отдела выполняют исследования по Государственному испытанию регуляторов роста на цветочных культурах (Притула З.В., Комурджиева М.А., Куковская А.Д., Козина С.В., Белоус О.Г., Платонова Н.Б., Овсянникова И.В., Лончакова О.Ф.) [46].

Несмотря на трудности 90-х годов в отдел физиологии и биохимии растений приобретает современное оборудование – атомно-абсорбционный спектрофотометр (СФ-115М1) для определения микроэлементов, прибор для определения фотосинтеза и дыхания растений в полевых условиях.

В 90-е годы сотрудники отдела осваивают новые методы изучения важнейших физиологических процессов, что позволило перейти на новый, более высокий уровень исследований, в первую очередь изучения закономерностей микроэлементного состава растений. В результате было установлено, что в режиме питания сельскохозяйственных растений в условиях влажных субтропиков Черноморского побережья России существует проблема дефицита микроэлементов. Пилипенко В.Г. было обнаружено, что цинк, медь, марганец, бор и молибден для вечнозелёных субтропических культур имеют гораздо большее значение, чем для листопадных. Выявляется потребность в обеспечении основными микроэлементами чайных плантаций и устанавливаются сортовые различия в накоплении микроэлементов в растениях чая в продолжение всего вегетационного периода (Пилипенко В.Г., Белоус О.Г.) [4, 5]. Устанавливается специфическое действие марганца на интенсивность процессов фотосинтеза, дыхания и водного обмена у чайного растения и мандарина (Пилипенко В.Г., Белоус О.Г., Абиьфазова Ю.С.) [5, 63].

В этот период изучается взаимосвязь между некорневым поглощением микроэлементов и химическим составом листьев, интенсивностью основных физиологических и биохимических процессов в растениях, ответственных за накопление метаболитов, определяющих урожай и качество продукции. Эти исследования послужили началом глубокого комплексного изучения возможности использования микроэлементов при выращивании чая и цитрусовых культур (Пилипенко В.Г., Притула З.В., Кожушко Н.Л., Белоус О.Г., Абиьфазова Ю.С.). В результате, на основе данных многолетних полевых опытов и лабораторных исследований изучено влияние основных биогенных микроэлементов на физиолого-биохимические процессы и жизнедеятельность чая и мандарина (состояние их пигментной системы, фотосинтетической, ферментативной активности, водный режим растений) показано влияние микроэлементов на продуктивность, качество чая и плодов мандарина.

По материалам исследований подготовлены и успешно защищены кандидатские и докторские диссертации [1, 3, 5], разработан способ диагностики потребности растений в микроэлементном питании, который защищён Патентом на изобретение (№ 2225691, 2004), изданы Методические рекомендации по внекорневой подкормке микроэлементами молодых и полновозрастных растений чая [10] и Методические рекомендации по внекорневой подкормке микроэлементами растений мандарина [8, 40, 41].

С 1996 по 2004 гг. сотрудником отдела Огиенко Н.Г. проводятся исследования, связанные с возможностью диагностирования раннеспелости различных генотипов фейхоа по морфологическим показателям с целью разработки экспресс-методов оценки скороспелости развития растений. Ею установлено, что вероятностным диагностическим критерием раннеспелости могут являться показатели содержания фотосинтетических пигментов и активность фермента каталазы. Благодаря выявленной зависимости между скороспелостью и степенью ослабления оптического потока листьями фейхоа, Огиенко Н.Г. разработан способ оценки скороспелости растений [30, 31]

Комплексное многолетнее изучение физиологии субтропических, южных плодовых и цветочно-декоративных культур позволило сотрудникам отдела плотно заняться изучением систем регуляции и управления адаптационными процессами чая, цитрусовых, плодовых (киви, персик, фейхоа, хурма и др.) и декоративных культур (гидрангея, вейгела, розы и т. д.). На сегодняшний момент особенно актуальным является усиление эколого-физиологического и биохимического направления исследований фотосинтеза, фотохимической активности, водного обмена, минерального питания, необходимость углубленного изучения влияния внешних факторов на эти процессы для разработки методов экспресс-диагностики устойчивости растений. Разработки сотрудников отдела в разные годы были включены в методические указания и рекомендации по чаю, фундуку, плодовым и цветочным культурам (Филиппов Л.А., Скипина К.П., Притула З.В., Пилипенко В.Г., Белоус О.Г., Абильфазова Ю.С., Клемешова К.В., Кожевникова А.М., Маляровская В.И.) [2, 7, 9, 17, 27, 28]. Это направление до сих пор остается актуальным, востребованным, о чем свидетельствует расширение не только спектра культур, но и решаемых вопросов (устойчивость к биотическим и антропогенным факторам), подходов (анатомо-морфологические характеристики, биохимические компоненты устойчивости) и т.д.

В последние годы усиливается изучение биохимических показателей, связанных с пищевой значимостью выращиваемых в Субтропическом центре культур: устанавливается динамика синтеза биологически активных веществ в течение вегетации [21, 35, 44, 65], выявляются

факторы, влияющие на синтез этих соединений [64, 66], и разрабатываются приёмы повышения их содержания в плодах субтропических, южных плодовых культур и чая [23, 46].

Такой глубокий подход к изучению биологически активных веществ, определяющих антиоксидантную, пищевую значимость плодов и чая, их трансформации под влиянием тех или иных факторов (условия вегетации, хранения, переработки) привело к созданию на базе отдела физиологии и биохимии растений лаборатории биосинтетических процессов преобразования растительного сырья. Основным направлением которой является изучение фундаментальных закономерностей физиолого-биохимических процессов, происходящих в растительном сырье в процессе его хранения и переработки, с целью получения новых биоактивных видов продукции поликомпонентного состава для пищевой промышленности, продуктов специализированного и функционального назначения, а также разработки высокоточных, ресурсосберегающих инновационных технологий хранения, переработки и доведения до потребителя высококачественной продукции субтропического растениеводства на основе мировых научных достижений.

Особую ценность имеет тот факт, что в отделе сейчас работает в основном молодёжный коллектив, что способствует раскрытию научного потенциала отдела. Только за последние два года молодыми сотрудниками Куниной В.А., Конновым Н.А. и Платоновой Н.Б. защищены диссертации по эколого-физиологическим характеристикам и биологически активным веществам растений [19, 22, 35], на работу во вновь созданную на базе отдела лабораторию пришли магистранты Сочинского института РУДН Неводов П.А. и Москвичева В.П.

Кроме того, комплексность и фундаментальность проводимых исследований потребовало кооперации с ведущими научными и образовательными учреждениями как страны (КубГАУ, Институт химии СПбГУ, ФГБУН «НБС-ННЦ» и др.), так и зарубежья (ИСХ АНА, Институт технологий имени Короля Мангкута Ламкрабанг и др.). Ежегодно в отделе проходят практику студенты и магистранты ведущих образовательных учреждений страны.

Глубина и разноплановость решаемых научных проблем, тесные связи отдела ставят исследования на новый, интересный уровень, свидетельствуют о востребованности, актуальности, значимости физиолого-биохимического направления и важности существования такого структурного подразделения в рамках 130-летней работы Субтропического научного центра Российской академии наук.

*Публикация подготовлена в рамках реализации
государственного задания ФИЦ СХЦ РАН FGRW-2022-0012;
№ госрегистрации 121120700353-5*

Список литературы/References

1. Абиляфазова Ю.С. Влияние микроэлементов на физиолого-биохимические процессы растений мандарина (*Citrus unshiu* Marc.). Автореф. канд. дис. Краснодар: КубГАУ, 2006. [Abilfazova Yu.S. The effect of trace elements on the physiological and biochemical processes of mandarin plants (*Citrus unshiu* Marc.). Abstract of the cand. dis. Krasnodar: KubGAU, 2006. (In Rus)]
1. Абиляфазова Ю.С., Смагин Н.Е. Методическое пособие по диагностике устойчивости растений персика к гидротермическим факторам влажных субтропиков России. Субтропическое и декоративное садоводство. 2016; 56 : 184-203. [Abilfazova Yu.S., Smagin N.E. Methodological guide for the diagnosis of peach plant resistance to hydrothermal factors of humid subtropics of Russia. Subtropical and ornamental gardening. 2016; 56 : 184-203. (In Rus)].
2. Белоус О.Г. Влияние микроэлементов на продуктивность и качество чая. Автореф. канд. дис. Краснодар: КубГАУ, 2001. [Belous O.G. The effect of trace elements on the productivity and quality of tea. Abstract of the cand. dis. Krasnodar: KubGAU, 2001. (In Rus)].
3. Белоус О.Г. Влияние микроэлементов на побегообразование растений чая, Садоводство и виноградарство. 2005; 6 : 22-23. [Belous O.G. The effect of trace elements on the shoot formation of tea plants, Horticulture and viticulture. 2005; 6 : 22-23. (In Rus)].
4. Белоус О.Г. Биологические особенности культуры чая в условиях влажных субтропиков России. Автореф. докт. дис. Краснодар: КубГАУ, 2009. [Belous O.G. Biological features of tea culture in the humid subtropics of Russia. Abstract of the doct. dis. Krasnodar: KubGAU, 2009. (In Rus)].
5. Белоус О.Г. Микроэлементы на чайных плантациях субтропиков России. Краснодар: КубГАУ, 2006, 164. [Belous O.G. Trace elements on tea plantations of subtropical Russia. Krasnodar: KubGAU, 2006, 164. (In Rus)].
6. Белоус О.Г., Кожевникова А.М. Методическое пособие по применению диагностических показателей устойчивости сортов фундука (*Corylus pontica* C. Koch) к гидротермическим факторам. Инновационные разработки в области возделывания субтропических и южных плодовых культур. 2016; 152 [Belous O.G., Kozhevnikova A.M. Methodological guide on the application of diagnostic indicators of resistance of hazelnut varieties (*Corylus pontica* C. Koch) to hydrothermal factors. Innovative developments in the field of cultivation of subtropical and southern fruit crops. 2016; 152. (In Rus)].
7. Белоус О.Г., Притула З.В. Рекомендации по внекорневой подкормке микроэлементами полновозрастных растений чая. Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК РАСХН, 2010, 16. [Belous O.G., Pritula Z.V. Recommendations for foliar top dressing with microelements of full-aged tea plants. Sochi: GNU VNIITSISK RASKHN, 2010, 16. (In Rus)].
8. Белоус О.Г., Рындин А.В., Притула З.В. Методические рекомендации по применению диагностических показателей устойчивости растений чая к стресс-факторам. Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК, ООО «Просвещение-Юг», 2009, 24. [Belous O.G., Ryndin A.V., Pritula Z.V. Methodological recommendations for the use of diagnostic indicators of tea plants' resistance to stress factors. Sochi: GNU VNIITSISK, LLC «Prosveshenie-Yug», 2009, 24. (In Rus)].
9. Будаговская О.Н., Будаговский А.В., Притула З.В., Белоус О.Г., Абиляфазова Ю.С. Способ диагностики потребности растений в микроэлементном питании. Патент на изобретение RU 2225691 С2, 20.03.2004. Заявка № 2002108804/12 от 05.04.2002. [Budagovskaya O.N., Budagovsky A.V., Pritula Z.V., Belous O.G., Abilfazova Yu.S. A method for diagnosing the needs of plants in microelement nutrition. Patent for the invention RU 2225691 С2, 03/20/2004. Application No. 2002108804/12 dated 05.04.2002. (In Rus)].
10. Бушин П.М., Филиппов Л.А., Штейман У.Г. Рекомендации по поливному режиму чайных плантаций: рекомендации. Сочи: НИИГСиЦ, 1977, 15. [Bushin P.M., Filippov L.A., Shteiman U.G. Recommendations on the irrigation regime of tea plantations: Recommendations. Sochi: NIIGSITS, 1977, 15. (In Rus)].

11. Вильчинский Н.М. Полвека работы станции на севере субтропиков. Сочи, 1946. [Vilchinsky N.M. Half a century of operation of the station in the north of the subtropics. Sochi, 1946. (In Rus)].
12. Воронцов В.В. Биологические основы возделывания лавра благородного. Сочи, 1979, 253. [Vorontsov V.V. Biological bases of cultivation of noble laurel. Sochi, 1979, 253. (In Rus)].
13. Воронцов В.В., Воронцова Р.В. Влияние засухи и орошения на урожай и качество чайного листа в субтропических районах Краснодарского края, Бюллетень чайной промышленности. 1965; 1 : С. 23-29. [Vorontsov V.V., Vorontsova R.V. Influence of drought and irrigation on the yield and quality of tea leaves in subtropical regions of Krasnodar Krai, Bulletin of the tea industry. 1965; 1 : 23-29. (In Rus)].
14. Воронцова Р.В., Гвасалия В.П. Биохимическая характеристика чайного сырья Краснодарского чая. Сухуми: НИИГСиЦ, 1969; 18 : 86-97. [Vorontsova R.V., Gvasalia V.P. Biochemical characteristics of tea raw materials of Krasnodar tea. Sukhumi: NIIGSITS, 1969; 18 : 86-97. (In Rus)].
15. Добежина С.В., Бушин П.М., Притула З.В., Хомяков Д.М. Влияние минеральных удобрений на агрохимические свойства почв и продуктивность культуры чая в условиях Краснодарского края, Агрохимия. 2001; 2 : 12-19. [Dobezhina S.V., Bushin P.M., Pritula Z.V., Khomyakov D.M. Influence of mineral fertilizers on agrochemical properties of soils and productivity of tea culture in the conditions of Krasnodar Krai, Agrochemistry. 2001; 2 : 12-19. (In Rus)].
16. Клемешова К.В., Белоус О.Г. Сортовая диагностика функционального состояния Actinidia сладкой. Основные абиотические стрессоры, диагностические показатели и методика диагностики. Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2013, 52. [Klemeshova K.V., Belous O.G. Varietal diagnostics of the functional state of sweet Actinidia. The main abiotic stressors, diagnostic indicators and diagnostic methods. Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2013, 52. (In Rus)]. ISBN: 978-3-659-44008-3.
17. Кожевникова А.М., Бехтерев В.Н., Белоус О.Г. Жирно-кислотный состав масел сортов фундука, Субтропические культуры. 2010; 1-4 : 109-113. [Kozhevnikova A.M., Bekhterev V.N., Belous O.G. Fatty acid composition of hazelnut oil varieties, Subtropical crops. 2010; 1-4 : 109-113. (In Rus)].
18. Коннов Н.А. Биологические особенности и перспективы использования представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в качестве газонообразующих растений во влажных субтропиках России. Автореф. канд. дис. Краснодар: ССКФНЦСВВ. 2021. [Konnov N.A. Biological features and prospects of using representatives of the genera *Liriope* Lour. and *Ophiopogon* Ker Gawl. as lawn-forming plants in the humid subtropics of Russia. Abstract of the cand. dis. Krasnodar: SSKFNTSSVV. 2021. (In Rus)].
19. Кравцов И.А., Сапиев А.М. 110 лет на службе сельскому хозяйству субтропиков России, Сочи: ВНИИЦиСК, 2004; 39(1) : 39. [Kravtsov I.A., Sapiev A.M. 110 years in the service of agriculture of the subtropics of Russia, Sochi: VNIITSISK, 2004; 39(1) : 39. (In Rus)].
20. Кулян Р.В., Абиляфазова Ю.С., Белоус О.Г. Селекция мандарина (*Citrus reticulata* Blanco var. unshiu Tan.) на улучшение качественных характеристик плодов, Садоводство и виноградарство. 2021; 1 : 11-15. [Kulyan R.V., Abilfazova Y.S., Belous O.G. Selection of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco var. unshiu Tan.) to improve the quality characteristics of fruits, Horticulture and viticulture. 2021; 1 : 11-15. (In Rus)]. DOI: 10.31676/0235-2591-2021-1-11-15.
21. Кунина В.А. Эколого-биологическая характеристика видов древесных растений в условиях городской среды (на примере г. Сочи). Автореф. канд. дис. Ялта: НБС-ННЦ, 2021. [Kunina V.A. Ecological and biological characteristics of woody plant species in an urban environment (on the example of Sochi). Abstract of the cand. dis. Yalta: NBS-NSC, 2021. (In Rus)].
22. Лагошина А.Г., Пчихачев Э.К., Белоус О.Г. Влияние стимуляторов роста растений на ростовые процессы и продуктивность растений чая, Субтропическое и деко-

- ративное садоводство. 2021; 78 : 119-129. [Lagoshina A.G., Pchikhachev E.K., Belous O.G. The effect of plant growth stimulants on the growth processes and productivity of tea plants, Subtropical and ornamental horticulture. 2021; 78 : 119-129. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2021-78-119-129.
23. Лебедева Л.В. Качественный состав метаболитов как показатель физиологического состояния цветочных культур. Пути интенсификации промышленного цветоводства. Сочи, 1981, 74-78. [Lebedeva L.V. Qualitative composition of metabolites as an indicator of the physiological state of flower crops. Ways of intensification of industrial floriculture. Sochi, 1981, 74-78. (In Rus)].
24. Лебедева Л.В., Горгулинская С.А. Биохимическое тестирование тюльпанов в онтогенезе, Сочи: НИИГСиЦ. 1990; 37 : 93-96. [Lebedeva L.V., Gorgulinskaya S.A. Biochemical testing of tulips in ontogenesis, Sochi: NIIGSITS. 1990; 37 : 93-96. (In Rus)].
25. Лебедева Л.В., Коваленко Н.В. Характеристика сортов фундука по жирно-кислотному составу масел, Субтропические культуры. 1977; 3 : 103-106. [Lebedeva L.V., Kovalenko N.V. Characteristics of hazelnut varieties by fatty acid composition of oils, Subtropical crops. 1977; 3 : 103-106. (In Rus)].
26. Маляровская В.И., Белоус О.Г. Методические рекомендации по оценке засухоустойчивости гидрангеи крупнолистной (*Hydrangea macrophylla* Ser.), Субтропическое и декоративное садоводство. 2012; 2(47) : 228-245. [Malyarovskaya V.I., Belous O.G. Methodological recommendations for assessing the drought resistance of large-leaved hydrangea (*Hydrangea macrophylla* Ser.), Subtropical and ornamental horticulture. 2012; 2(47) : 228-245. (In Rus)].
27. Маляровская В.И., Белоус О.Г. Методическое пособие по использованию физиолого-биохимических параметров для оценки устойчивости вейгелы (*Weigela × wagnera* L. H. Bailey) в условиях Черноморского побережья Краснодарского края. Субтропическое и декоративное садоводство. 2015; 52 : 107-125. [Malyarovskaya V.I., Belous O.G. Methodological guide on the use of physiological and biochemical parameters to assess the stability of *Weigela (Weigela × wagnera* L. H. Bailey) in the conditions of the Black Sea coast of the Krasnodar Territory. Subtropical and ornamental horticulture. 2015; 52 : 107-125. (In Rus)].
28. Мириманян В.А. Зависимость морозоустойчивости цитрусовых от интенсивной зимней инсоляции, Ботанический журнал. 1962; 8 : 1160-1169. [Mirimanyan V.A. Dependence of citrus frost resistance on intense winter insolation, Botanical Journal. 1962; 8 : 1160-1169. (In Rus)].
29. Огиенко Н.Г. О возможности определения раннеспелости фейхоа. Проблемы НИР и развития субтропического и южного садоводства в 2001–2005 гг.: тез. межд. науч.-прак. конф., Сочи: ВНИИЦиСК, 2001; 33-35. [Ogienko N.G. On the possibility of determining the early maturity of feijoa. Problems of research and development of subtropical and southern horticulture in 2001–2005: thesis. international scientific practice. conf., Sochi: VNIITSISK, 2001; 33-35. (In Rus)].
30. Огиенко Н.Г., Лепилов С.М., Притула З.В. Физиолого-биохимические подходы диагностирования раннеспелости фейхоа (*Feijoa sellowiana* Berg). Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: тр. межд. сим, Москва: Пушино, 1999; 352-355. [Ogienko N.G., Lepilov S.M., Pritula Z.V. Physiological and biochemical approaches to diagnosing early maturity of *Feijoa (Feijoa sellowiana* Berg). New and non-traditional plants and prospects for their use: tr. inter. sim, Moscow: Pushchino, 1999; 352-355. (In Rus)].
31. Паршиков В.К. Биохимия окраски цветов гвоздики ремонтантной, тюльпана и фрезии гибридной, Сочи: НИИГСиЦ. 1983; 30 : 112-120. [Parshikov V.K. Biochemistry of coloring of flowers of carnation, tulip and hybrid freesia, Sochi: NIIGSITS. 1983; 30 : 112-120. (In Rus)].
32. Паршиков В.К., Рехвиашвили И.В. Метод определения антоцианов, Цветоводство. 1983; 1 : 18. [Parshikov V.K., Rekhviashvili I.V. Method of determination of anthocyanins, Floriculture. 1983; 1 : 18. (In Rus)].
33. Пилюпенко В.Г., Филиппов Л.А. Определение уровня азотного питания для персика в разные периоды вегетации по методу листовой диагностики, Агрохимия.

- 1975; 8 : 123-127. [Pilipenko V.G., Filippov L.A. Determination of the level of nitrogen nutrition for peaches in different periods of vegetation by the method of leaf diagnostics, *Agrochemistry*. 1975; 8 : 123-127. (In Rus)].
34. Платонова Н.Б. Закономерности формирования компонентов антиоксидантной системы чая, произрастающего в условиях влажных субтропиков России. Автореф. канд. дис. Краснодар: КубГАУ, 2022. [Platonova N.B. Regularities of the formation of components of the antioxidant system of tea growing in the humid subtropics of Russia. Abstract of the cand. dis. Krasnodar: KubGAU, 2022. (In Rus)].
35. Платонова Н.Б., Белоус О.Г. Общее содержание антоцианов в 3-листных флешах и изменение, Субтропическое и декоративное садоводство. 2020; 75 : 74-81. [Platonova N.B., Belous O.G. The total content of anthocyanins in 3-leaf flushes and change, Subtropical and ornamental horticulture. 2020; 75 : 74-81. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-75-74-67.
36. Притула З.В. Влияние условий хранения цветов на их декоративное качество. Промышленное цветоводство на юге СССР. М.: Колос, 1980, 68-76. [Pritula Z.V. Influence of storage conditions of flowers on their decorative quality. *Industrial floriculture in the south of the USSR*. М.: Kolos, 1980, 68-76. (In Rus)].
37. Притула З.В. О сроках посадки и выкопки луковиц тюльпанов. Выращивание посадочного материала луковичных цветочных культур. Сочи, 1974, 203-205. [Pritula Z.V. About the timing of planting and digging tulip bulbs. *Cultivation of planting material of bulbous flower crops*. Sochi, 1974, 203-205. (In Rus)].
38. Притула З.В. Физиологические основы хранения луковиц тюльпанов, Цветоводство. 1981; 3 : 13-14. [Pritula Z.V. Physiological bases of storage of tulip bulbs, *Floriculture*. 1981; 3 : 13-14. (In Rus)].
39. Притула З.В., Абиляфазова Ю.С. Методические рекомендации по внекорневой подкормке микроэлементами полновозрастных насаждений карликового мандарина сорта 'Миагава-Васэ'. Субтропическое и декоративное садоводство. 2013; 48 : 279-288. [Pritula Z.V., Abilfazova Yu.S. Methodological recommendations for foliar fertilizing with microelements of full-aged plantings of dwarf mandarin of Miagawa-Vasa variety, *Subtropical and ornamental horticulture*. 2013; 48 : 279-288. (In Rus)].
40. Притула З.В., Белоус О.Г. Рекомендации по внекорневой подкормке микроэлементами растений чая (для молодых чайных плантаций). М.: РАСХН, 2003, 13. [Pritula Z.V., Belous O.G. Recommendations for foliar top dressing with microelements of tea plants (for young tea plantations). М.: RASKHN, 2003, 13. (In Rus)].
41. Притула З.В., Пилипенко В.Г., Кожушко Н.Л. Методика морозоустойчивости чайного растения по импедансу растительной ткани, Сочи: ВНИИЦиСК. 1994; 38 : 141-153. [Pritula Z.V., Pilipenko V.G., Kozhushko N.L. Methods of frost resistance of tea plants by plant tissue impedance, Sochi: VNIITSISK. 1994; 38 : 141-153. (In Rus)].
42. Притула З.В., Тесля С.Т. Вопросы выгонки тюльпанов в необогреваемых плёночных теплицах на юге СССР, Сочи: НИИГСиЦ. 1979; 26 : 93-99. [Pritula Z.V., Teslya S.T. Issues of forcing tulips in unheated film greenhouses in the south of the USSR, Sochi: NIIGSITS. 1979; 26 : 93-99. (In Rus)].
43. Причко Т.Г., Омаров М.Д., Белоус О.Г., Омарова З.М. Качественные показатели плодов отечественных сортов фейхоа (*Feijoa sellowiana* Berg): онтогенетические особенности и факторы, влияющие на накопление компонентов. Субтропическое и декоративное садоводство. 2021; 78 : 70-81. [Prichko T.G., Omarov M.D., Belous O.G., Omarova Z.M. Qualitative indicators of fruits of domestic varieties of Feijoa (*Feijoa sellowiana* Berg): ontogenetic features and factors affecting the accumulation of components. *Subtropical and ornamental horticulture*. 2021; 78 : 70-81. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2021-77-70-81.
44. Прокопенко И.А., Притула З.В. Сроки проведения полутяжёлой омолаживающей подрезки чайных плантаций в Краснодарском крае, Субтропические культуры. 1989; 6 : 35-41. [Prokopenko I.A., Pritula Z.V. Timing of semi-heavy rejuvenating pruning of tea plantations in the Krasnodar Territory, *Subtropical crops*. 1989; 6 : 35-41. (In Rus)].

45. Рынди́н А.В., Белоус О.Г., Омаров М.Д., Аби́льфазова Ю.С. Оценка эффективности применения новых регуляторов роста в субтропическом садоводстве. Проблемы экологии и агрохимии. 2019; 3 : 34-38. [Ryndin A.V., Belous O.G., Omarov M.D., Abilfazova Yu.S. Evaluation of the effectiveness of the use of new growth regulators in subtropical horticulture, Problems of ecology and agrochemistry. 2019; 3 : 34 -38. (In Rus). DOI: 10.26178/AE.2019.70.59.007.
46. Рынди́н А.В., Белоус О.Г., Гутиева Н.М., Пritула З.В. 50 лет в субтропиках России: от Опытной станции до научно-исследовательского института, Субтропическое и декоративное садоводство. 2017; 62 : 36-48 [Ryndin A.V., Belous O.G., Gutieva N.M., Pritula Z.V. 50 years in the subtropics of Russia: from the experimental station to the research institute, Subtropical and ornamental horticulture. 2017; 62 : 36-48. (In Rus)].
47. Скипина К.П. Биологические основы продуктивности ремонтантной гвоздики: методические указания. М.: Госагропромиздат, 1987, 35. [Skipina K.P. Biological bases of productivity of repair carnations: Methodological guidelines. M.: Gosagropromizdat, 1987, 35. (In Rus)].
48. Скипина К.П. Рекомендации по принципам выращивания гвоздики ремонтантной на физиологической основе. Сочи, 1981, 21. [Skipina K.P. Recommendations on the principles of growing repair carnations on a physiological basis. Sochi, 1981, 21. (In Rus)].
49. Скипина К.П. Углеводный обмен в побегах ремонтантной гвоздики. Вопросы интродукции декоративного садоводства: матер. симп., Москва, 1975; 112-115. [Skipina K.P. Carbohydrate metabolism in shoots of repair carnation. Questions of introduction of decorative gardening: mater. simp., Moscow, 1975; 112-115. (In Rus)].
50. Скипина К.П. Физиологические критерии качества посадочного материала ремонтантной гвоздики, Сочи: НИИГСиЦ. 1983; 30: 127-133. [Skipina K.P. Physiological criteria for the quality of the planting material of the repair carnation, Sochi: NIIGSITS. 1983; 30 : 127-133. (In Rus)].
51. Скипина К.П. Физиолого-биохимическая характеристика столовых сортов винограда в субтропической зоне Краснодарского края. Автореф. канд. дис. Сочи, 1968. [Skipina K.P. Physiological and biochemical characteristics of table grape varieties in the subtropical zone of the Krasnodar Territory. Abstract of the cand. dis. Sochi, 1968. (In Rus)].
52. Скипина К.П., Бушин П.М. Влияние удобрений на содержание азота, фосфора и калия в листьях винограда, Агрохимия. 1977; 4 : 84-88. [Skipina K.P., Bushin P.M. The effect of fertilizers on the content of nitrogen, phosphorus and potassium in grape leaves, Agrochemistry. 1977; 4 : 84-88. (In Rus)].
53. Сочинская Опытная станция субтропических и южных плодовых культур: справочник. Краснодар: Кн. изд-во, 1964. [Sochi experimental station of subtropical and southern fruit crops: handbook. Krasnodar: Publishing House, 1964. (In Rus)].
54. Суркова Л.И. Физиологические особенности некоторых видов померанцевых, различающихся по морозостойкости и состоянию зимнего покоя. Автореф. канд. дис. Ереван, 1962. [Surkova L.I. Physiological features of some species of orange, differing in frost resistance and the state of winter rest. Abstract of the cand. dis. Yerevan, 1962. (In Rus)].
55. Суркова Л.И., Скипина К.П. Эмбриология некоторых сортов сливы, Биологические науки. 1966; 3 : 124-127. [Surkova L.I., Skipina K.P. Embryology of some plum varieties, Biological sciences. 1966; 3 : 124-127. (In Rus)].
56. Тахмазян Н.А., Молчанова В.А., Пritула З.В., Пилипенко В.Г. Перспективы производства высококачественного чёрного байхового чая в России, Сочи: ВНИИЦиСК. 1994; 38 : 173-181. [Tahmazyan N.A., Molchanova V.A., Pritula Z.V., Pilipenko V.G. Prospects for the production of high-quality black bayh tea in Russia, Sochi: VNIITSISK. 1994; 38 : 173-181. (In Rus)].
57. Туов М.Т., Пritула З.В. Пути повышения производства и качества Краснодарского чая, Субтропические культуры. 1988; 4 : 19-22. [Tuov M.T., Pritula Z.V. Ways to improve the production and quality of Krasnodar tea, Subtropical cultures. 1988; 4 : 19-22. (In Rus)].
58. Филиппов Л.А. Водный режим растений и диагностика полива. Новосибирск: Наука, 1982, 152. [Filippov L.A. Water regime of plants and irrigation diagnostics.

- Novosibirsk: Nauka, 1982, 152. (In Rus)].
59. Филиппов Л.А. Методика оценки влияния температуры и влажности воздуха на водный режим чайного растения, Физиология растений. 1968; 6 : 1032-1037. [Filippov L.A. Methodology for assessing the influence of temperature and humidity on the water regime of a tea plant, Plant Physiology. 1968; 6 : 1032-1037. (In Rus)].
60. Филиппов Л.А. Рефрактометрический метод и принципы диагностирования сроков полива чайных плантаций, Сочи: НИИГСиЦ. 1975; 21 : 102-121. [Filippov L.A. Refractometric method and principles of diagnosing the timing of watering tea plantations, Sochi: NIIGSITS. 1975; 21 : 102-121. (In Rus)].
61. Филиппов Л.А., Пилипенко В.Г. Методические указания по определению потребности персиковых садов в удобрениях методом листовой диагностики. Сочи, 1977, 15. [Filippov L.A., Pilipenko V.G. Methodological guidelines for determining the needs of peach orchards in fertilizers by the method of leaf diagnostics. Sochi, 1977, 15. (In Rus)].
62. Abilfazova Yu., Belous O. Biochemical composition of tangerine fruits under microfertilizers, Potravinarstvo©Slovak Journal of Food Sciences. 2016; 10(1) : 458-468. DOI: 10.5219/615.
63. Belous O., Abilphasova Ju. Effect of growth regulators on biochemical compounds of tangerine (*Citrus unshiu* Marc.), Potravinarstvo© Slovak Journal of Food Sciences. 2019; 13(1): 443-448. DOI: 10.5219/1126.
64. Belous O., Platonova N. Content of vitamins C and Ruthin in Krasnodar tea, Green Reports. 2020; 1(2) : 1-4. DOI: 10.36686/Ariviyal.GR.2020.01.02.007.
65. Belous O.G., Platonova N.B. Accumulation and transformation of extractive substances in Krasnodar Tea, E3S Web of Conferences. 2020; 224. DOI: 10.1051/e3sconf/202022404026.

**HISTORICAL ASPECT
OF RESEARCH DIRECTIONS IN THE PLANT PHYSIOLOGY
AND BIOCHEMISTRY DEPARTMENT
OF FRC SSC OF RAS**

Belous O.G.

*Federal Research Centre
the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,
Sochi, Russia, e-mail: oksana191962@mail.ru*

The paper provides an analysis of research directions worked out by the Plant Physiology and Biochemistry Department beginning from its foundation in 1935 to the present. Not only the issues and problems that were solved by the Department's employees are indicated, but also informs about the employees themselves working in each specific direction. It is shown that the main crops since the Department's foundation have been citrus fruits and tea, however, research has been conducted on almost all crops collected by the Subtropical Scientific Centre. The first scientific problem was the issues related to increasing the frost resistance of citrus fruits and the justification of their cultivation in the humid subtropical zone of Russia. For decades, an important issue has been tea investigation: the irrigation regime on tea plantations is being justified, technologies for processing tea leaves are being worked out, and biophysical methods for diagnosing the frost resistance of tea are being developed. Physiological and biochemical research of the essential oil crop – bay laurel is being carried out, biochemical analyses of various citrus fruit cultivars, figs, feijoa, pomegranate and persimmon are being made. Research is

also being conducted on the physiology and biochemistry of the main industrial flower crops, on the physiology of the mineral nutrition for peach, pear, cherry plum and table grapes. Leaf analysis as a method in diagnosing plants' need for nitrogen, phosphorus and potassium is being developed; the possibility of using trace elements in tea and citrus cultivation is being investigated; studies are being conducted related to the possibility of diagnosing the early maturity for various feijoa genotypes by morphological indicators, a method for assessing early ripeness is being developed. In recent years, the research conducted by the Plant Physiology and Biochemistry Department has been focused on the systems of regulation and management of adaptive processes in tea, citrus, fruit and flower crops; the influence of plant growth regulators on these processes is being studied. The study of biochemical indicators related to the nutritional significance for crops grown in the Centre is being intensified, which has made it possible to open the Youth Laboratory of Biosynthetic Processes of Plant Raw Materials Transformation, based on the Department. Thus, the complexity and fundamental nature of the conducted research confirm the relevance and significance of more than eighty-year scientific work carried out by the Plant Physiology and Biochemistry Department.

Key words: plant physiology and biochemistry, subtropical, southern fruit, flower, essential oil crops, frost resistance, irrigation regime, processing technology, physiology of mineral nutrition, trace element composition, metabolites, adaptability.

УДК 581.19+579.64:58.071

doi: 10.31360/2225-3068-2023-84-130-142

ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ НА БИОМАССУ И СОДЕРЖАНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ У *BRASSICA OLERACEA* ПРИ БИОФОРТИФИКАЦИИ МЕДЬЮ

Малева М.Г.^{1,*}, Борисова Г.Г.¹, Трипти¹, Кумар А.¹, Собенин А.В.²

¹ Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина

² Институт горного дела Уральского отделения РАН
г. Екатеринбург, Россия, *e-mail: maria.maleva@mail.ru

Исследование направлено на оценку влияния биоудобрения на основе ризобактерий, стимулирующих рост растений (PGPR), на биомассу и содержание низкомолекулярных антиоксидантов у *Brassica oleracea* L. (сорт 'Экспресс' F1) при биофортификации медью. Штамм металлоторантных ростстимулирующих ризобактерий (*Bacillus altitudinis*, TF16a) был выделен из ризосферной почвы *Tussilago farfara* L. в окрестностях медеплавильного комбината, и жидкая культура бактерий (10^8 КОЕ/мл) была использована для создания биоудобрения. В качестве материала-носителя для PGPR был выбран биочар,