

УДК 633+634:581.522.4:581.19

## **ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ**

Рупасова Ж.А.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси,  
Республика Беларусь, г. Минск, ул. Сурганова, 2 в, [hbc@bas-net.by](mailto:hbc@bas-net.by)

### **Physiological-biochemical aspects of strange plants study**

Rupasova J.A.

Central Botanical Garden of The NAS of Belarus,  
Republic of Belarus, Minsk, Surganova, 2v, [hbc@bas-net.by](mailto:hbc@bas-net.by)

The article presents the basic priorities in the activity of the Laboratory of Plant Chemistry and Plant Material Technology of the CBG of NAS of Belarus. The laboratory personnel consist of 5 research officers including 1 Doctor and 2 Candidates of Science. The findings of investigation into physiological-biochemical aspects of development and attributes of plants of different systematic and economic value, and also the products of their processing obtained in the last 5 years under a number of state and regional programs (“Flora and Fauna Resources of the Union State”, “Phytopreparations”, “Pomiculture” and others) are published in 4 monographies and 110 scientific articles.

К 75-летию юбилею Центрального ботанического сада НАН Беларуси лаборатория химии растений и технологии растительного сырья, несмотря на малочисленный состав, подошла полной новых интересных идей и планов на перспективу. Магистральным направлением ее деятельности уже на протяжении двух десятилетий являются проводимые совместно с лабораторией интродукции плодово-ягодных растений исследования по комплексной оценке адаптационного потенциала интродуцированных сортов растений сем. Брусничные [Ericaceae] в условиях Беларуси на основе изучения физиолого-биохимических особенностей их развития, в зависимости от биотических и абиотических факторов.

В предыдущей пятилетке были завершены подобные исследования с голубикой высокорослой [Ericaceae *Vaccinium corymbosum* L.]. На основе их результатов впервые в рамках долгосрочных полевых экспериментов с 8-вариантной схемой внесения N60, P60, K60 (кг/га д. в.) в трех агроклиматических зонах Беларуси – северной, центральной и южной в 4-летнем цикле наблюдений на примере 3-х модельных сортов голубики высокорослой – Дюк [Ericaceae *Vaccinium corymbosum* L. cv. Duke] (из раннеспелых), Блюкроп [Ericaceae *Vaccinium corymbosum* L. cv. Bluecrop] (из среднеспелых) и Нельсон [Ericaceae *Vaccinium corymbosum* L. cv. Nelson] (из позднеспелых) установлены сортовые, межсезонные и региональные различия фено ритмики сезонного развития растений, основных характеристик текущего прироста их вегетативной сферы и параметров плодоношения по 20 показателям, а также биохимического состава плодов по 43 показателям и определена степень зависимости перечисленных характеристик от метеорологических, эдафического и географического факторов. Выявлены комбинации внесения минеральных удобрений, обеспечивающие наиболее высокую урожайность ягодной продукции и наибольшую устойчивость ее качественного состава к экзогенным воздействиям при максимальном содержании в ней полезных веществ.

Результаты проведенных исследований вносят значительный вклад в оценку адаптационного потенциала голубики высокорослой [*Ericaceae Vaccinium corymbosum* L. ] при интродукции в Беларусь и в развитие представлений о формировании биохимического состава ее плодов. Они послужили основой для заключения о наибольшей пригодности для плантационного возделывания данного интродуцента южной и в меньшей степени центральной агроклиматических зон Беларуси при нецелесообразности ее широкомасштабного культивирования на севере республики. При этом приоритетное распространение в южных районах должны получить средне- и позднеспелые сорта голубики, но с увеличением географической широты района возделывания преимущество должно быть отдано раннеспелым и в меньшей степени среднеспелым сортам.

Важным практическим результатом этой работы является также возможность прогнозирования параметров плодоношения и изменений в биохимическом составе плодов голубики высокорослой [*Ericaceae Vaccinium corymbosum* L. ] в условиях культуры, в зависимости от сочетания погодных условий в период их созревания, местоположения района культивирования и набора вносимых удобрений.

На основании результатов исследований разработаны диагностические критерии дисбаланса питательных веществ в субстрате для условий северной части Белорусского Полесья, положенные в основу поданной заявки на изобретение «Способ диагностики потребности голубики высокорослой [*Ericaceae Vaccinium corymbosum* L. ] в минеральном питании» и изданных совместно с лабораторией интродукции плодово-ягодных растений и внедренных в системе Минсельхозпрода РБ методических рекомендаций «Оптимизация минерального питания голубики высокорослой [*Ericaceae Vaccinium corymbosum* L. ] на основе метода листовой диагностики» [1], направленных на повышение биологической продуктивности и улучшение качества ягодной продукции. На их основе также разработаны Практические рекомендации по выращиванию голубики высокой [*Ericaceae Vaccinium corymbosum* L. ], предназначенные для практического использования при закладке ее плантаций и культивировании в рамках реализации в 2006-2010 гг. ГНТП «Плодоводство».

По результатам этих исследований опубликовано в общей сложности около 50 научных работ, в том числе научная монография «Голубика высокорослая. Оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси» [2], под ред. академика В.И. Парфенова, защищены 1 магистерская и 1 кандидатская диссертации.

В настоящее время лаборатория химии растений продолжает сотрудничество с лабораторией интродукции плодово-ягодных растений при осуществлении сравнительной оценки новых интродуцированных в северной части Белорусского Полесья сортов растений сем. Брусничные [*Ericaceae*], в том числе 20 сортов голубики высокорослой [*Ericaceae Vaccinium corymbosum* L. ], 8 сортов брусники обыкновенной [*Ericaceae Vaccinium vitis-idaea* L. ] и 4-х сортов клюквы крупноплодной [*Ericaceae Oxycoccus macrocarpus* Pers. ] по биохимическому составу плодов. Предполагается установить степень зависимости параметров накопления в них органических кислот, минеральных элементов, углеводов, терпеноидов и фенольных соединений от гидротермического режима сезона и отдельных его характеристик. Это позволит прогнозировать возможные изменения в содержании полезных веществ при разном сочетании погодных условий. В результате этих исследований будут выявлены сорта, наиболее перспективные для районирования и селекции по питательной и витаминной ценности плодов и устойчивости их биохимического состава к воздействию метеорологических факторов.

Весьма интересными, на наш взгляд, представляются также результаты работы лаборатории с селекционным материалом растений сем. Брусничные [Ericaceae]. Так, на основе сравнительных исследований семи гибридных форм поколения F1 от разновариантных комбинаций отдаленного скрещивания голубики топяной (мать) и брусники обыкновенной (отец) по биохимическому составу ассимилирующих и генеративных органов по 30 показателям выявлены наиболее перспективные варианты обмена и интеграции генетического материала ягодных растений с наиболее высокой витаминной и питательной ценностью плодов и наибольшим содержанием действующих веществ в листьях, что является научной основой при создании в Беларуси их новых промышленных сортов, перспективных для фармацевтической и пищевой отраслей народного хозяйства. Результаты этих исследований нашли отражение в 8 научных публикациях.

Одним из приоритетных направлений исследовательской деятельности лаборатории является многолетнее сотрудничество с отделом интродукции древесных растений в области лечебного садоводства, начало которому было положено еще в 70-е годы прошлого столетия работами Д.К. Шапиро, И.И. Чекалинской и других сотрудников. Благодаря преемственности, данное направление развивается и в настоящее время на основе совместных исследований в рамках реализации ГНТП «Плодоводство». Это позволило впервые на основе сравнительного исследования биохимического состава плодов нетрадиционных для Беларуси древесно-кустарниковых растений, в том числе 12 интродуцированных гибридных форм жимолости съедобной [Caprifoliaceae *Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn ], 7 сортов и форм хеномелеса Маулея [Rosaceae *Chaenomeles maulei* (Mast.) С. К. Shneid. ], 5 форм рябины обыкновенной [Rosaceae *Sorbus aucuparia* L. ], 5 форм калины обыкновенной [Viburnaceae *Viburnum opulus* L. ], 10 сортов голубики высокорослой [Ericaceae *Vaccinium corymbosum* L. ] показать существенное, причем весьма неоднозначное влияние селекционного процесса на накопление в их плодах соединений, относящихся к разным классам действующих веществ, а также выявить таксоны, обладающие повышенной питательной и витаминной ценностью плодов, и представляющие в этом плане интерес для дальнейшей селекции, районирования и последующего введения в культуру.

Несмотря на разноплановый характер исследований лаборатории, обусловленный широтой научных интересов сотрудников, на протяжении всего периода ее существования одним из приоритетов в деятельности коллектива являлось проведение исследований с лекарственными растениями. Так, в предыдущей пятилетке при финансовой поддержке Республиканского фонда фундаментальных исследований были установлены особенности биопродукционного процесса в надземной сфере растений кадила сарматского [Lamiaceae *Melittis sarmatica* Klok. ], дана комплексная оценка биохимического состава по 38 показателям его отдельных органов и надземной фитомассы в основные фазы сезонного развития и показана степень комплексного влияния на исследуемые характеристики погодных условий вегетационного периода.

Значительный объем исследований в этой области был также выполнен в рамках ГНТП «Фитопрепараты» по заказу Института овощеводства НАН Беларуси. Впервые на основании установленных изменений биохимического состава лекарственного сырья корня валерианы [Valerianaceae *Valeriana officinalis* L. ] по широкому набору показателей при обработке растений в период вегетации в условиях опытной культуры возрастающими дозами 3-х видов рострегулирующих препаратов – эпина, эколита и чаркора выявлены наиболее устойчивые к воздействию метеорологических факторов тенденции в накоплении полезных веществ, а также дозы препаратов, обеспечивающие наиболее выраженные позитивные сдвиги в качестве сырья. Результаты этих исследований, опубликованные в ряде научных публикаций, в настоящее время используются Заказчиком в качестве научной основы для

создания новой технологии возделывания валерианы лекарственной [Valerianaceae *Valeriana officinalis* L. ] на промышленной основе, обеспечивающей повышение выхода биологически активных соединений за счет использования фиторегуляторов.

Весьма плодотворным в последние годы оказалось сотрудничество по ГНТП «Фитопрепараты» и с Научно-практическим центром НАН Беларуси по продовольствию при разработке технологических регламентов процесса низкотемпературной сушки лекарственного и пряно-ароматического растительного сырья озонированным сушильным агентом. В результате этих исследований впервые установлена степень трансформации биохимического состава лекарственного сырья корня валерианы [Valerianaceae *Valeriana officinalis* L. ] на 5 этапах сушки, а также сырья ромашки аптечной [Asteraceae *Matricaria recutita* L. ] [Asteraceae *Matricaria chamomilla* L. ] и пустырника пятилопастного [Lamiaceae *Leonurus quinquelobatus* Gilib. ] на 3 этапах сушки на паровых сушилках ленточного типа ГЧ-КСК-90 двумя способами – обычным (воздушным) и с использованием озono-воздушной смеси, подаваемой в 3-х режимах - одновременно на верхний и нижний ярусы сушилки и раздельно – сверху и снизу. В результате этих исследований подтверждена гипотеза д.т.н. Т.П. Троцкой о более раннем завершении процесса сушки лекарственного сырья при использовании озонированного сушильного агента, по сравнению с ее обычным способом. Показано, что использование озono-воздушной смеси обеспечивает большее, чем при обычной сушке, количество позитивных сдвигов в качестве сырья, что указывает на целесообразность и перспективность использования данного метода при сушке всех исследованных сырьевых объектов. Установлен также наиболее оптимальный для каждого вида сырья режим подачи озонированного сушильного агента на ярусы сушилки, способствующий максимальной сохранности в нем самых ценных компонентов его биохимического состава фенольных соединений и пектиновых веществ.

Эффективность проведенных исследований определяется снижением энергетических затрат при сушке сырья озono-воздушной смесью за счет сокращения ее продолжительности и оптимизации режима подачи к сырью озонированного сушильного агента, а также обеспечения большей сохранности и увеличения содержания в нем действующих веществ, в сравнении с обычным способом сушки. Результаты этих исследований были доложены на ряде международных научных конференций и нашли отражение в 8 публикациях.

В предыдущей пятилетке на основе творческого сотрудничества с Институтом овощеводства НАН Беларуси в лаборатории сформировалось еще одно актуальное научное направление, связанное с разработкой новых прогрессивных технологий производства и переработки овощной продукции. По заказу этого института были проведены исследования питательной ценности нектаров, цукатов и вяленых продуктов из сырья тыквы [Cucurbitaceae *Cucurbita pepo* L. ], моркови [Apiaceae *Daucus carota* L. ], свеклы [Chenopodiaceae *Beta vulgaris* L. ] и яблок [Rosaceae *Malus domestica* Borkh. ], изготовленных по оригинальной технологии, а также установлена степень трансформации биохимического состава плодоовощного сырья в процессе хранения и изготовления нектаров с использованием термообработки и без нее. По результатам этих исследований совместно с Заказчиком в 2006 г. была подана заявка на изобретение «Способ получения овощных соков с мякотью», на которую получен положительный результат предварительной экспертизы. Они также обобщены в ряде научных статей и монографии «Научные основы новых технологий производства овощных нектаров и цукатов» [3].

На протяжении ряда лет лаборатория выполняет значительный комплекс исследований по заказу Института овощеводства НАН Беларуси в рамках Региональных НТП и Программы Союзного государства по оценке биохимического состава овощной продукции защищенного

грунта, результаты которых используются при разработке новых высокоэффективных технологий возделывания овощей в тепличных хозяйствах республики, обеспечивающих наибольшую урожайность и высокое качество получаемой продукции. В частности, на основании сравнительного исследования биохимического состава продукции огурца и томата, возделываемых в условиях опытной культуры на КУСП Тепличный комбинат «Берестье» на нескольких видах субстрата при разных модификациях их применения, выявлены его виды и технологические приемы, обеспечивающие наиболее высокую питательную и витаминную ценность овощной продукции. На основании результатов биохимического скрининга 9 сортов огурца и 12 сортов томата определены наиболее перспективные среди них для возделывания в тепличных хозяйствах республики.

Особое место в ряду этих исследований занимает проводимая в последние годы сравнительная оценка биохимического состава продукции трех видов овощей – сортовой моркови, свеклы столовой и капусты поздней по широкому спектру показателей при апробации различных агротехнических приемов их возделывания в рамках многовариантных полевых опытов, заложенных на экспериментальном участке Института овощеводства НАН Беларуси» (г.п. Самохваловичи), включающей испытание новых видов комплексных минеральных и органических удобрений, баковых смесей гербицидов и фиторегуляторов, приемов формирования гряд и использование сидеральных культур. На основании этих исследований установлены технологические регламенты, обеспечивающие наибольшее накопление полезных веществ в овощной продукции. Результаты этих исследований нашли отражение в ряде научных публикаций.

Вместе с тем деятельность коллектива лаборатории в этой сфере не ограничивается только сотрудничеством с Институтом овощеводства НАН Беларуси. Большой комплекс подобных исследований в последние годы выполнен также по заказу Минского парниково-тепличного комбината. Впервые на основании комплексной сравнительной оценки биохимического состава 3-х видов зеленных культур (укроп, петрушка листовая и салат), а также 6 гибридов огурца и 2-х гибридов томата в условиях светокультуры и естественного освещения выявлены объекты, обладающие наиболее высокой питательной и витаминной ценностью, а также установлены характер и степень влияния светового режима и сезона года на накопление в них полезных веществ. По результатам этих исследований в соавторстве с Заказчиком опубликованы несколько статей в журнале «Земляробства і ахова раслін».

Нетрудно убедиться, что коллектив лаборатории, несмотря на свой малочисленный состав, постоянно обеспечивал своевременное и качественное выполнение всех исследовательских работ. Верность этой достойной традиции он намерен сохранять и впредь, при реализации новых интересных идей и планов на перспективу. Предполагается дальнейшее углубление сотрудничества с подразделениями интродукционного профиля Ботанического сада, а также с институтами и предприятиями аграрного профиля по изучению физиологии развития и комплексной оценке биохимического состава лекарственных, овощных и кормовых культур. В рамках этого сотрудничества будет решен комплекс важных народнохозяйственных задач. Предпосылкой к этому служит высокий научный потенциал лаборатории, в составе которой трудятся 1 член-корреспондент НАН Беларуси и 2 кандидата наук. В предыдущей пятилетке в лаборатории прошли подготовку и успешно защитили 1 докторскую и 3 кандидатские диссертации сотрудники, работающие в других учреждениях и лабораториях Сада. Большое внимание уделялось также стажировке специалистов и студентов системы Минвуза республики. В эти же годы на базе лаборатории подготовлены и защищены 1 магистерская диссертация и несколько дипломных проектов.

Научные труды сотрудников лаборатории широко известны как в нашей стране, так и за рубежом. Только за последние 5 лет ими опубликованы 4 монографии и более 100 научных статей.

В представленной краткой обзорной информации о деятельности лаборатории химии растений и технологии растительного сырья в области изучения физиолого-биохимических аспектов развития хозяйственно ценных растений разной систематической принадлежности показаны лишь основные результаты, полученные за сравнительно короткий отрезок времени, которые по своей научной и практической значимости, на наш взгляд, вносят достойный вклад в общую палитру достижений Центрального ботанического сада НАН Беларуси к его славному юбилею.

## **Литература**

1. Рупасова Ж.А., Рубан Н.Н., Семененко Н.Н., Варавина Н.П., Яковлев А.П., Игнатенко В.А., Пятница Ф.С., Степанюк М.Л. Оптимизация минерального питания голубики высокорослой на основе метода листовой диагностики (методические рекомендации). Мн.: Эдит ВВ, 2005. 20 с.
2. Рупасова Ж.А., Решетников В.Н., Рубан Н.Н., Игнатенко В.А., Яковлев А.П., Пятница Ф.С. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси /Под ред. акад. В.И. Парфенова. Мн.: Белорусская наука, 2007. 442 с.
3. А.А. Аутко, Ж.А. Рупасова, Ан.А. Аутко, О.В. Позняк, В.А. Игнатенко, З.Е. Егорова /Научные основы новых технологий производства овощных нектаров и цукатов/ Мн.: Тонпик, 2005. 120 с.