НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Отделение биологических наук
Центральный ботанический сад
Совет ботанических садов стран СНГ при МААН

Настоящее и будущее биотехнологии растений

Материалы Международной научной конференции,
посвященной 65-летию деятельности
Отдела биохимии и биотехнологии растений
ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»

24–26 мая 2023 года, г. Минск, Республика Беларусь

Минск
«ИВЦ Минфина»
2023

УДК 606:58(476)(082)
ББК 28.57(4Беи)я43
Н 32

Редакционная коллегия:
В. Н. Решетников, д-р биол. наук, академик НАН Беларуси;
О. В. Чижик, канд. биол. наук, доцент.;
А. В. Башилов, канд. биол. наук, доцент.;
А. М. Деева, канд. биол. наук, доцент;
Е. Д. Агабалаева, канд. биол. наук

Рецензенты:

В. В. Титок, д-р биол. наук, чл.-корр. НАН Беларуси;
Е. В. Спиридович, канд. биол. наук, доцент

Настоящее и будущее биотехнологии растений : материалы Международной научной
Н 32 конференции, посвященной 65-летию деятельности Отдела биохимии и биотехнологии растений государственного научного учреждения «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» (г. Минск, 24–26 мая 2023 г.) / Национальная академия наук Беларуси; Центральный ботанический сад; Отделение биологических наук НАН Беларуси; Совет ботанических садов стран СНГ при МААН; редкол.: В. Н. Решетников [и др.]. — Минск : ИВЦ Минфина, 2023. — 156 с.

ISBN 978-985-880-344-5.

В материалы Международной научной конференции «Настоящее и будущее биотехнологии растений» включены статья о деятельности в разные годы трех академиков — Т. Н. Годнева, А. С. Вечера, В. Н. Решетникова; информация о сформированной за 65 лет школе биохимии и биотехнологии растений, научные сообщения, посвященные молекулярно-биологическим, биохимическим и цитологическим особенностям культивируемых растений и культурам *in vitro*, полученным на их основе. Рассматриваются вопросы регуляции морфогенеза клеток *in vitro*, формирования и содержания биотехнологических коллекций, микроклональное размножение, а также культура клеток растений в промышленной биотехнологии.

Сборник материалов предназначен для широкого круга специалистов в области физиологии и биохимии растений, биотехнологии растений, преподавателей и студентов соответствующего профиля.

УДК 606:58(476)(082)
ББК 28.57(4Беи)я43

ISBN 978-985-880-344-5

© Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, 2023
© Оформление. УП «ИВЦ Минфина», 2023

ТРИ АКАДЕМИКА В БИОХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

А. Г. Мойсеёнок,
член-корреспондент

ГП «Институт биохимии биологически активных соединений НАН Беларуси», г. Гродно

В текущем году исполняется 120 лет официального рождения новой дисциплины, интегрирующей химию и биологию, — биологической химии (биохимии), которая введена в научный оборот по предложению немецкого ученого Карла Нейберга (1877–1956 гг.). Его избрание в 1925 г. членом-корреспондентом вновь основанной АН СССР свидетельствовало об исключительном интересе развивающейся советской страны к молодой науке, имеющей в российском государстве фундаментальные корни. Действительно, работы в области строения белков и энзимологии А. Я. Данилевского (1838–1923 гг.), выяснение механизма синтеза мочевины, строения гемоглобина (и его сопоставления со структурой хлорофилла) М. В. Ненецким (1847–1901 гг.), а также изначальный вклад в биохимические реакции фотосинтеза и минерального питания растений К. А. Тимирязева и зачинателя исследований ассимиляции углерода в фотосинтезе, основоположника современной теории клеточного дыхания, каталитических свойств ферментов и технической биохимии А. Н. Баха (1857–1946 гг.) предопределили характер и уровень развития советской биологии предвоенного и послевоенного периода и оказали животворное влияние на возникновение научных направлений и школ в научном сообществе БССР.

В становлении белорусской биологической науки и ее ключевого звена — биохимии растений, исключительно ценной для аграрной республики, выдающуюся роль сыграл Тихон Николаевич Годнев. Воспитанник МГУ, увлеченный идеями К. А. Тимирязева и прошедший школу преемника великого ученого Ф. М. Крашенинникова, он привнес физиологический и химический подход (т. е. биохимический) в изучение биосинтеза хлорофилла. Едва ли не первые его исследования (совместно с В. В. Челинцевым) были посвящены хлорофиллазе, пирольным соединениям и железу в образовании хлорофилла. После начала работы в Белорусской сельскохозяйственной академии он стремился расширить круг единомышленников, наладить научный процесс для подтверждения собственной гипотезы о первичном образовании монопирролов и их трансформации в тетрапиррольную порфириновую структуру. Это оказалось дальновидным предположением и спустя четверть века было подтверждено в радиоизотопных экспериментах. Т. Н. Годнев изучал также каротиноиды растений, что стало основой ряда разработок в технической

биохимии. Уже в 30-е годы XX в. Тихон Николаевич проявил себя как ученый-организатор, прекрасный педагог и скрупулезный исследователь, едва ли не революционизирующий нарождающуюся белорусскую биохимию (и физиологию) растений. Это иллюстрируют монографические издания: Пабудова арганічнай матэрыі ў лісце зялёнай расліны / Ц. М. Годнеў. 1934; Аб паветраным і мінеральным жыўленні раслін / Ц. М. Годнеў, В. М. Цярэнцьеў. 1953.

В 1935 г. Т. Н. Годнев защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора наук, а в следующем году избран членом-корреспондентом АН БССР. По мнению академика С. В. Конева, «Т. Н. Годнев обладал очень важным для естествоиспытателя даром — способностью к системному подходу, физиологичностью мышления. Он всегда проводил логическую причинно-следственную цепочку от молекулы, элементарной структуры, к сложной функции. Не удивительно, что в его работах большое внимание уделялось влиянию таких физиологически важных факторов, как температура, освещенность и минеральное питание на биосинтез пигментов и другие биохимические процессы».

Новые научные и научно-организационные возможности открылись перед профессором Т. Н. Годневым с переездом его на работу в БГУ, где он был избран заведующим кафедрой физиологии растений биологического факультета. Здесь получили развитие исследования в области биохимии хлорофилла и каротиноидов, начаты совместные исследования по изучению фотосинтеза и биосинтеза пигментов с лабораторией физиологии растений Института биологии АН БССР. Результаты активной научной и педагогической деятельности Тихона Николаевича послужили основанием его избрания в 1940 г. действительным членом (академиком) АН БССР. В предвоенные годы сформировалась группа исследователей БГУ, составивших «золотое» ядро в научно-педагогической деятельности академика Т. Н. Годнева — С. М. Калишевич, Н. С. Судник, Л. В. Кахнович, перенесших традиционное направление исследований светопоглощающего пластидного аппарата растений и образования хлорофилла, светового режима и минерального питания в растениеводстве в послевоенную работу лаборатории физиологии растений БГУ.

Прерванная Великой Отечественной войной научная и педагогическая работа академика Т. Н. Годнева была продолжена в Свердловском сельскохозяйственном институте, где он, отзываясь на нужды Оборонпрома, изучал растения, обогащенные каучуком. Преподавал, не забывая о технологиях повышения урожайности растений посредством использования биотехнологий получения препаратов нитрофицирующих бактерий (нитрогенина и азотобактера). В сотрудничестве с медиками продолжал исследования хлорофилла и каротиноидов, в том числе разрабатывал методику определения каротина в различных сортах моркови. В результате была создана технология приготовления блюд с высоким содержанием каротина для диетологического лечения пациентов с патологией глаз.

В 1942–1944 гг. академик Т. Н. Годнев активно сотрудничал с БГУ, эвакуированным в Московскую область, участвовал в деятельности АН БССР. На сессии 25 декабря 1943 г. им был сделан доклад «Успехи химии растительных пигментов и вопросы питания фронта и тыла».

С освобождением Минска от немецко-фашистских захватчиков Тихон Николаевич приступает к работе по восстановлению кафедры физиологии растений в БГУ, а с нача-

лом работы Института биологии АН БССР основывает лабораторию хлорофилла. Помимо фундаментальных исследований биосинтеза зеленого пигмента растений решается агротехническая проблема полегания хлебных злаков, особенно на обширных в Беларуси торфяно-болотных почвах. Комплексные исследования морфогенеза различных сортов ячменя, углеводного и азотного обмена, анатомии и биохимии стебля привели к выявлению жизненной формы хлебного злака, способной обеспечить высокоурожайные и устойчивые к полеганию посевы. Ученик академика — В. М. Терентьев был основным исполнителем этих исследований и в последующем (1951 г.) организовал академическую лабораторию физиологии питания растений, стал доктором наук, профессором.

Разносторонняя и плодотворная деятельность академика Т. Н. Годнева привела его на должность академика-секретаря Отделения биологических, сельскохозяйственных и медицинских наук АН БССР. Вне всякого сомнения, он был выдающимся организатором науки и потенциально мог инициировать разносторонние программы послевоенного восстановления и культурно-научного развития БССР. Возникшие гонения на вновь избранного Президента АН БССР А. Р. Жебрака, в связи с наступлением «лысенковского периода советской биологии», не были поддержаны академиком Т. Н. Годневым, а его попытки сохранить ядро генетиков в АН БССР получили осуждения ЦК КПБ и Президиума АН. В результате Тихон Николаевич был освобожден от должности академика-секретаря и благосклонно судьбе сосредоточился на научной и педагогической работе в Академии наук и БГУ, где преподавал до 1969 г. В немалой мере это способствовало монографической работе: в 1952 г. увидело свет методическое издание авторства Т. Н. Годнева «Строение хлорофилла и методы его количественного определения». Эта книга стала настольной у многочисленных учеников и соратников Т. Н. Годнева, работающих или использующих биохимические методы. Спустя 10 лет издан фундаментальный труд «Хлорофилл: его строение и образование у растений» (издательство АН БССР, 1963 г.), удостоенный (2-е издание, 1967 г.) Тимирязевской премии АН СССР в 1968 г.

В самой общей форме биосинтез хлорофилла по материалам исследований Т. Н. Годнева происходит в последовательности: протопорфирин→(Mg)→Mg-протопорфирин→Mg-винил-феопорфирин А5→протохлорофилл→хлорофилл а→(хлорофилл в). Выяснение начальных стадий биосинтеза, общих с образованием гема (включающего Fe) из протопорфирина IX стало возможным благодаря инновационному применению в исследованиях радионуклидов. Исследуя темновое преобразование протохлорофилла в хлорофилл, Тихон Николаевич доказал общность пути биосинтеза пигментов у растений и бактерий, оценивая их состояние в онтогенезе под влиянием световых и температурных факторов. Им была выявлена динамика каротиноидов и форм протохлорофиллового пигмента, приводящая к оптимизации функции светопоглощающего субстрата реакций фотостановления.

Академическая деятельность Т. Н. Годнева связана с Институтом биологии (с 1963 г. — Институт экспериментальной ботаники, с 1973 г. — Институт экспериментальной ботаники им. академика В. Ф. Купревича) АН БССР (ныне НАН Беларуси). Директор Института — академик В. И. Парфенов, давая оценку физиологической (фотосинтетической) школе академика Годнева, оценил ее роль как выдающую в белорусской науке: «под ее влиянием определились школы члена-корреспондента М. Н. Гончарика (фотосинтез), профессора В. М. Терентьева (физиология питания), профессора А. В. Мироненко (белковые вещества растений), профессоров С. М. Маштакова и В. П. Деевой (регуляторы роста и развития растений), профессора Л. П. Смоляка и В. Г. Реуцкого (водный режим и водообмен растений). Школа Т. Н. Годнева дала развитие совершенно новым научным направлениям — фотобиологии (А. А. Шлык), биофизике (С. В. Конев, И. Д. Волотовский) и др.».

В тесном сотрудничестве с Т. Н. Годневым возникла и развивалась биохимическая и биотехнологическая школа академиков А. С. Вечера и В. Н. Решетникова. На повестке дня было открытие Института биохимии растений, чему помешала безвременная кончина в 1969 г. президента АН БССР, академика В. Ф. Купревича, ботаника и физиолога, одного из основателей почвенной энзимологии.

Интерес к биохимии растений и прогрессирующим исследованиям биохимии и физиологии хлорофилла сохранился у Тихона Николаевича до последних дней жизни, он этим жил, несмотря на частичную утрату трудоспособности. Ушел из жизни академик Т. Н. Годнев 29 октября 1982 г. на 89-м году жизни. 5 апреля 2023 г. исполнилось 120 лет со дня рождения выдающегося ученого и педагога.

В числе многих сотен студентов БСХА, испытавших благотворное влияние молодого профессора Т. Годнева и приобщившихся к научным исследованиям в конце 20-х годов XX в., были будущие видные ученые, члены АН БССР. Среди них академики П. И. Альсмик, И. Д. Юркевич, А. С. Вечер, член-корреспондент М. Н. Гончарик. Все они сохранили привязанность к науке о растениях: П. И. Альсмик стал селекционером-картофелеводом, И. Д. Юркевич — геоботаником, лесоводом, А. С. Вечер — биохимиком и биотехнологом, а М. Н. Гончарик — физиологом растений, крупным исследователем фотосинтеза. Жизненные пути А. Вечера и М. Гончарика были подвергнуты испытанию «репрессивного пресса» 30-х годов, но они до конца жизни сохранили увлеченность и преданность науке и белорусскому народу.

Александр Степанович Вечер после учебы в аспирантуре в НИИ сельского и лесного хозяйства г. Минска (1929–1930 гг.) преподавал в Городокском техникуме механизации сельского хозяйства, работал в качестве агрохимика в Сочинской зональной опытной станции (1930–1933 гг.). Накопленный им научный опыт был частично реализован в монографии «Прамысловая сушка бульбы. Белдзяржвыд, 1932». В 1933 г. он был избран по конкурсу на должность руководителя плодоовощной лаборатории НИИ пищевой промышленности БССР.

А. С. Вечер пришел в институт со своим направлением научных исследований — это витаминология, биохимия плодов и овощей, поиск новых видов сырья с витаминной ценностью. Область его научных интересов была широкой: технологии сушки картофеля, оценка топинамбура и мексиканского томата как перспективных пищевых продуктов, разработка методов исследования витаминов А и С, способов получения каротиновых концентратов и каротина из моркови.

1935 г. оказался чрезвычайно плодотворным в научном пути молодого ученого. Были опубликованы две монографии: «Дзікарастучыя плады і ягады БССР» и «Прамысловыя сарты яблык БССР» (у сааўтарстве, Белдзяржвыд, 1935 г.). А. С. Вечер опубликовал кроме двух монографий 5 статей.

В 1935 г. по итогам исследований ему присваивается ученая степень кандидата химических наук без защиты диссертации и звание старшего научного сотрудника по специальности «биохимия растений». Одна из разработок А. С. Вечера этого периода по получению концентрата каротина имела мировой приоритет (а.с. СССР № 56350, 1940 г.). Кроме научной работы в НИИ пищевой промышленности Александр Степанович ведет активную преподавательскую работу: читает курс химии по товароведению плодов и овощей в институте народного хозяйства и по технологии и производству слабоалкогольных напитков и вин в политехническом институте.

В 1937 г. под угрозой новой волны репрессий А. С. Вечер надолго покинул Беларусь и воспользовался вакансией в Кубанском сельскохозяйственном институте, где был избран заведующим кафедрой хранения и переработки плодов и овощей. В 1939–1949 гг. работал на должности доцента кафедры технологии виноделия Краснодарского института виноделия и виноградарства. Это не случайно — еще в 30-е годы XX в. были опубликованы работы А. И. Вечера по технологии виноделия. В Краснодаре фронт работы, с перерывом на военное время, был интенсивным с научной и технологической точки зрения. Была разработана методика стабилизации виноматериалов и осветления вин посредством применения бентонитов. Сделан ощутимый вклад в промышленное получение каротина и концентратов с поливитаминной активностью. Это было реализовано на базе витаминного завода Краснодарского масложиркомбината, а в 1939 г. стало основным производством Краснодарского государственного витаминного комбината. С 1953 г. комбинат стал ведущим предприятием Главвитаминпрома СССР. По мнению академика В. Н. Решетникова, ученика Александра Степановича: «У Краснадарскі перыяд зачыналіся

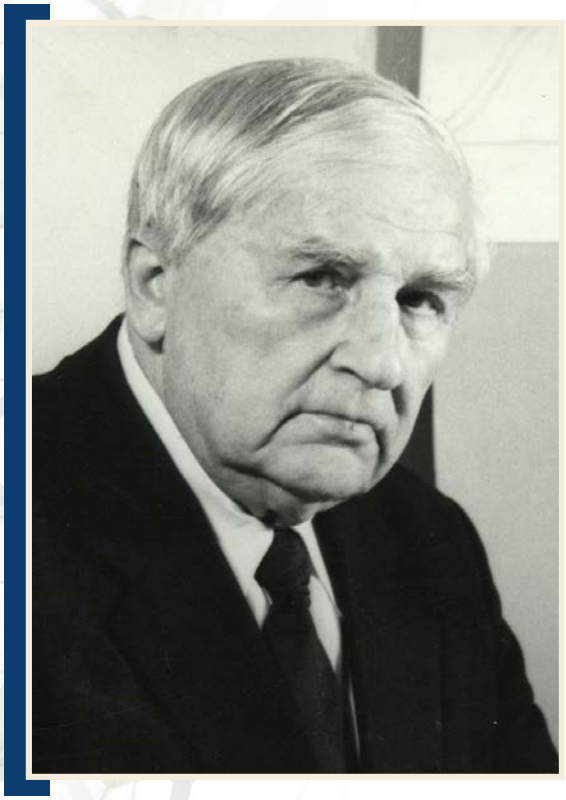
піянерскія даследаванні пластыд, зарадзіўся новы навуковы напрамак — біяхімія ізаляваных пластыд раслін. Ужо ў 1947 годзе з'яўляюцца два знамянальныя артыкулы — "Пластиды растений как коллоидные системы витаминов" і "Пластиды моркови". Апошні быў надрукаваны ў часопісе "Біяхімія" задоўга да публікацый шэрагу іншых вучоных як у СССР, так і за яго межамі».

Эти работы были важным аргументом возвращения А. С. Вечера в фундаментальную науку. В 1946 г. он поступает в докторантуру Института биохимии им. А. Н. Баха без отрыва от производства (руководитель — академик Н. М. Сисакян), которую успешно завершает в 1950 г. защитой докторской диссертации на тему «Химическая природа пластид и методы их исследования». В 1951–1959 гг. продолжает работу в Краснодаре на должности заведующего кафедрой физической и коллоидной химии Института пищевой промышленности. Судя по диссертационным работам его учеников того времени, он занимается вопросами технологического применения бентонитов, биохимическими свойствами семян подсолнечника и стабилизацией маргариновой продукции.

В 1959 г. А. С. Вечер избирается по конкурсу на должность руководителя лаборатории биохимии растений Института биологии АН БССР, организованной согласно тенденциям развития советской биологической науки в 1958 г. (первый руководитель — А. В. Мироненко, впоследствии доктор наук, биохимик и физиолог, ученик академика Т. Н. Годнева). В 1959 г. Александр Степанович избран членом-корреспондентом АН БССР. Вскоре увидел свет его фундаментальный труд «Пластиды растений, их свойства, состав и строение» (1961 г.). Начаты исследования нуклеиновых кислот растений, доказано присутствие ДНК в пластидах, проведены биотехнологические работы, направленные на производство кормовых белков, витаминов из картофеля и другого пищевого сырья. Под непосредственным руководством А. С. Вечера готовится группа аспирантов, в их числе будущий академик В. Н. Решетников. Исключительное значение для витаминной промышленности страны имела разработка в области технической биохимии — получение витамина B_2 методом микробиосинтеза. Технология была реализована на вновь созданном в Пинске биохимическом заводе по производству кормовых концентратов рибофлавина. Параллельно выполнялись договорные работы по совершенствованию получения крахмалов, пищевых красителей, сохранению картофеля и улучшению виноделия. А. С. Вечеру и Л. А. Юрченко (ставшей доктором наук) принадлежит мировой приоритет в производстве игристых и ароматизированных вин на основе белорусских сортов яблок.

Совместно с сотрудниками Белорусского НИИ плодоовощеводства и картофеля, с участием сотоварища по учебе в БСХА — академика П. И. Альсмика, продолжены ранние исследования Александа Степановича в области физиологии и биохимии картофеля. Результаты привели к безотходной переработке клубней, приоритетным технологиям получения картофельной муки и концентрата сока. Итоги этого направления исследований были опубликованы в совместной монографии с М. Н. Гончариком «Физиология и биохимия картофеля» (1973 г.), повторно изданной на польском (1977 г.) и белорусском (1979 г.) языках. Наконец, фундаментальный труд по физиологии картофеля подвел итог многолетних и важных для аграрной отрасли БССР исследований белорусских ученых в 1979 г. (авторы А. С. Вечер, П. И. Альсмик, А. Л. Амбросов, М. Н. Гончарик, А. Т. Мокроносов).

В 1966 г. Александр Степанович написал учебное пособие для студентов БГУ и других вузов по биологической специальности — «Основы физической биохимии». В сущности, в биологическое образование был привнесен новый уровень научного мышления, подготовки к наступающему периоду доминирования молекулярно-биологических концепций и восприятия метаболических процессов на субклеточном уровне, что предполагало пропаганду прежде всего достижений фотобиологов (школа Т. Н. Годнева), генетиков (последователей А. Р. Жебрака) и непрерывно развивающейся физиологии растений (последователей В. Ф. Купревича и М. Н. Гончарика). Поддерживая научные династии, к сотрудничеству с Александром Степановичем подключились молодые ученые А. А. Вечер, Е. В. Спиридович, А. Г. Шутова и их товарищи, преимущественно выпускники БГУ. Знания и традиция отца



развивал профессор кафедры физической химии БГУ доктор химических наук А. А. Вечер.

В ведущем университете республики академик А. С. Вечер преподавал как профессор кафедры физиологии растений в 1963–1971 гг. В 1966 г. он был избран действительным членом (академиком) АН БССР по специальности «биохимия растений». В 1970 г. руководимая им академическая лаборатория преобразована в лабораторию биохимии и молекулярной биологии Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича. Незадолго до кончины, он издал книгу «Основы физической биохимии растений» (1984 г.), в которой завещал молодому поколению биохимиков и физиологов новое осмысление жизни растительного мира. Академик А. С. Вечер подготовил 3 докторов и 37 кандидатов наук, опубликовал более 400 научных работ, автор 21 авторского свидетельства на изобретения, в том числе 3 признанных посмертно. Александр Степанович скоропостижно скончался 4 мая 1985 г. на 81-м году жизни.

Еще в аспирантуре А. С. Вечер активно занимался литературной и редакторской деятельностью, состоял в литературном объединении «Маладняк». В 1930 году вышел его сборник стихов «Кола дзен», а в 1977 г. — сборник стихов «Зварот да слова». Следует отметить уникальное поэтическое произведение из этого сборника, посвященное Тихону Николаевичу:

Аб цудоўным (Ц. М. Годневу)

Над Нараччу рос дуб зялёны;
Ды не хадзіў пры дубе тым
Ні ўдзень ні ўночы кот вучоны
На ланцугу на залатым.

Русалка ў голлі не сядзела,
І не блукаў нідзе лясун, -
Прыйшла вясна, той дуб адзела
У невыказную красу.

Іх прамяністы след на лісці
Вядзе ў сярэдзіну і вось –
Ляжаць там зерняткі ў калысцы
Дый ізумрудныя наскрозь.

Перад жывой таемнай стромай
Фатоны супыняюць бег,
А карагоды электронаў
Захопліваюць іх сабе.

І расхінае, як далоні,
Свой кожны дрыгатлівы ліст
Насустрач сонцу дуб зялёны,
Аж сам выцягваецца ў высь.

Імчыцца безлічы фатонаў
Ад дыска сонца наўздагон,
Няма прыпынку ім і стомы,
Яны — сам рух, яны — агонь.

О, электроны! У мікрасвеце
Вам судждан Праметэя лёс –
Вандруючы ў зялёным вецці,
Вы бераце агонь з нябёс.

І даеце ўсяму жывому,
Каб нарастала сілы ў ім.
Хай будзе кропля сілы ў слове
Аб зерні хларафілавым!

Соратник и ученик академика А. С. Вечера, будущий академик Владимир Николаевич Решетников пришел в науку после окончания в 1959 г. Московской ордена Ленина сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева. В годы учебы, будучи мичуринским стипендиатом, проявил повышенный интерес к биохимии и исследованиям, первоначально реализованный в течение 2-летней работы в Белорусском НИИ плодоводства,

овощеводства и картофеля под руководством академика П. И. Альсмика. Новый уровень обращения к биохимии у Владимира Николаевича произошел в 1962 г., когда он связал свои научные интересы с лабораторией биохимии растений Института биологии АН БССР. А. С. Вечер был назначен научным руководителям аспирантской работы В. Н. Решетникова, завершенной в феврале 1967 г. защитой кандидатской диссертации на тему «Исследование азотсодержащих веществ и соотношение между ними в важнейших сортах картофеля БССР». Начался квалифицированный и продуктивный период работы дипломированного ученого, освоившего и внедрившего в исследовательский процесс методы электрофореза белков и хроматографию биополимеров на колонках с ДЭАЭ-целлюлозой. Благодаря этой методологии совместно с О. К. Василькевич (Лаптевой) были получены новые данные о составе белков в клубнях картофеля, получила развитие техника электрофореза в полиакриламидном геле для исследования белков и нуклеиновых кислот в клеточных ядрах и пластидах. Под «крылом» академика А. С. Вечера с участием М. Т. Чайка (дочери Т. Н. Годнева и будущего члена-корреспондента) проводились работы по трансформации амилопластов в хлоропласты клубней картофеля, а В. Н. Решетников сосредоточился на изучении пигмент-белковых комплексов. Им впервые основан метод исследований с культурой растительной ткани *in vitro* и микроклонального размножения растений. Инновационные идеи молодого ученого поддержали и выполнили в диссертационных исследованиях его сотрудники — Т. Ф. Сосновская, И. В. Голденкова, Е. В. Спиридович, Л. В. Гончарова, О. В. Чижик и др.

В 1985 г. Владимир Николаевич защищает докторскую диссертацию «Функциональная активность и специфичность пластид высших растений при полиплоидизации клеточного ядра». До этого события увидели свет фундаментальные издания: «Техника биохимического исследования субклеточных структур и биополимеров» (1977 г., в соавторстве) и «Пластиды и клеточные ядра высших растений» (1982 г.). Эти вехи научной деятельности Владимира Николаевича тем более значительны в свете сочетания исследовательской работы с административно-управленческой и научно-организационной: в 1977 г. он назначен на должность ученого секретаря, а в 1978 г. заместителям по научной работе Института экспериментальной ботаники. Под руководством В.Н. Решетникова и члена-корреспондента Н. А. Картеля (академика с 1996 г.) начаты работы в рамках общесоюзной программы «Геном растений»; совместными усилиями А. С. Вечера и В. Н. Решетникова создана кадровая и технологическая база развития биотехнологического направления. Была создана коллекция протоклонов картофеля и бобовых культур, решались задачи технической биохимии, включая виноделие. В области фундаментальных исследований биохимический коллектив сосредоточился на выяснении структурно-функциональной организации хроматина злаковых. После кончины академика А. С. Вечера в 1985 г., руководство лабораторией биохимии растений было возложено на В. Н. Решетникова. Под его руководством продолжены работы по традиционным «вечеровским» направлениям: биохимия клеточного ядра, белков, пластид и различным аспектам биотехнологии. Начато исследование нуклеоидов пластид и анализ ДНК хлоропластов, охарактеризован пластом тритикале и родительских форм (пшеницы и ржи).

По материалам исследований издан крупный обобщающий труд: «Фотосинтетический аппарат и селекция тритикале» (1991 г., М. Т. Чайка, В. Н. Решетников и соавт.), а также концептуальная монография В. Н. Решетникова «Клеточные ядра высших растений» (1992 г.).

В 1991 г. В. Н. Решетников и М. Т. Чайка были избраны членами-корреспондентами АН БССР.

90-е годы работы научного коллектива В. Н. Решетникова ознаменованы прогрессом «белковой» химии растений, диссертационными работами ключевых сотрудников (Е. В. Спиридович, И. В. Голденковой, А. М. Ялошевича, Л. В. Гончаровой), формированием колекций *in vitro* (д.б.н. Е. Н. Кутас и сотр.), в том числе культур голубики и брусники, началом работ по созданию трансгенных растений и их физиолого-биохимическому анализу. 15 декабря 1997 г. Владимир Николаевич был назначен на должность директора Центрального ботанического сада (ЦБС) НАН Беларуси, а распоряжением Президиума НАН от 1 апреля 1998 г. его лаборатория была переведена в ЦБС (в ее составе было 2 доктора и 14 кандидатов наук).

Были развернуты работы по новому направлению — молекулярно-генетическому тестированию интродуцированных растений коллекционных фондов ЦБС, по созданию трансгенных декоративных и плодово-ягодных растений. Расширены работы по фотобиологии, изучению антиоксидантных свойств пряно-ароматических растений. Развивались биохимические исследования клеточных ядер под воздействием фитогормонов и стрессовых факторов с участием молодых ученых и аспирантов, пополнивших коллектив (П. С. Шабуня, О. В. Чижик и др.), продуктивно сотрудничающих с уже состоявшимися исследователями (Е. В. Спиридович, А. А. Ленец-Кузовкова). Завершена и опубликована работа по формированию списка ботанический коллекций Беларуси (1999 г.). В 2000 г. Владимир Николаевич избран академиком НАН Беларуси. В 2003 г. руководимая им лаборатория преобразована в Отдел биохимии и биотехнологии растений.

На протяжении конца 90-х годов и в период 2000–2022 гг. сформировалось фундаментальное направление научной деятельности и научная школа академика В. Н. Решетникова в области биохимии и биотехнологии растений. Ее характер — чрезвычайно многогранный, продуктивный как по результатом научно-практической деятельности, так и по ее месту в научном сообществе нашей страны. Действительно, к концу 2022 г. под руководством Владимира Николаевича защищены 23 кандидатские диссертации, он был консультантом 2 докторских работ (А. И. Заболотный, И. В. Голденкова-Павлова), завершает докторантуру Н. Ю. Колбас. В 2021 г. опубликовано издание «Научная школа “Биохимия и биотехнология растений”», содержащее обстоятельный историко-научный материал о развитии научного наследия, результатах научной деятельности и планах работы на период 2021–2025 гг. этого исключительно эффективного работающего объединения ученых, руководимых Заслуженным деятелем науки Республики Беларусь, академиком В. Н. Решетниковым. Безусловно, квалифицированный историко-научный анализ деятельности руководителя школы, формирования направления и разработки методологической базы, как и индивидуального вклада учеников и сотрудников В. Н. Решетникова еще предстоит сделать. На этом этапе можно дать общую оценку многопланового труда в виде следующих положений.

- Развито фундаментальное научное направление в области состава, структуры и свойствах клеточных ядер и пластид растения. Определена организация их дезоксирибонуклеотидного комплекса как информационной системы развития клетки, включая уровни компактизации ДНК и возможности регуляции ее функциональной активности.
- Биохимические исследования веществ вторичного метаболизма растений (изопреноиды, алкалоиды, фенольные соединения), биотехнологии получения препаратов и продуктов с высокой биологической активностью на основе вторичных метаболитов (итоги изложены в докладе «Биологически активные вещества вторичного метаболизма растений» на XXVII Годневских чтениях. Минск, Институт биофизики и клеточной инженерии растений НАН Беларуси. 2022. 40 с.).
- Обосновано положение, что культура изолированных клеток, полученных путем дедиффрениации растительной ткани и содержащаяся в условиях *in vitro*, является особым объектом и жизненной формой с характерным для нее биосинтетическим потенциалом, метаболомным и протеомным статусом. Опреде-

лено, что причиной этого нового статуса является переход с автотрофного на гетеротрофное питание и перестройки в структуре дезоксирибонуклеопротеидного комплекса, локализованного в ядрах и нуклеоидах пластид. Выявлены факторы и условия, определяющие разноуровневый синтез биологически активных веществ вторичного метаболизма в культуре клеток *in vitro*, используемых в биореакторах.

- На основе использования теории гомологичных рядов проведен и проводится поиск, отбор и углубленное биохимическое изучение видов растений мировой природной и культурной флоры как продуцентов пищевых и лекарственных веществ. Работы с видами семейства Брусничные (в составе коллектива авторов ЦБС НАН Беларуси) позволили инициировать и развить в Беларуси новое направление в плодоводстве — нетрадиционное промышленное ягодоводство (основные культуры — голубика высокорослая, клюква крупноплодная, жимолость съедобная).

Это в значительной мере отображено в монографических изданиях: «Информационные структуры растительных клеток» (В. Н. Решетников, Е. В. Спиридович, 2008 г.); коллективных публикациях по биологическому разнообразию в культуре ткани, геномике, протеомике и генетической инженерии растений (под ред. В. В. Титка, В. Н. Решетникова, 2012 г.); по возделыванию голубики (Ж. А. Рупасова, В. Н. Решетников и др., 2016 г.).

Неоценимая роль Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича в развитии ключевых отраслей современной биологии заключается в эффективных достижениях биохимико-физиологического направления в Центральном ботаническом саде. На территории и в структурах ЦБС трудились (в разное время) академики Т. Н. Годнев, А. С. Вечер и продолжает свою работу академик В. Н. Решетников, которому 6 января 2023 г. исполнилось 85 лет. Деятельность трех академиков — это огромный вклад в биохимию растений Беларуси, не говоря о том, что они были руководителями (председателями) Белорусского биохимического общества в период с 1958–1959 гг. (Т. Н. Годнев), 1959–1985 гг. (А. С. Вечер), 1992–2000 гг. (В.Н. Решетников).