

ИТОГИ БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НБС – ННЦ С 2001 ПО 2010 ГГ.

А.Е. ПАЛИЙ, кандидат биологических наук;

В.Н. ЕЖОВ, доктор технических наук

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

С начала XX века учеными Никитского ботанического сада проводятся исследования в области биохимии, связанные с изучением компонентного состава и физиологических свойств биологически активных веществ (БАВ) растительной природы.

В период с 2001 по 2010 гг. сотрудники отдела биотехнологии и биохимии растений НБС–ННЦ работали по следующим основным направлениям:

- осуществление комплексной биохимической оценки различных видов естественной флоры, плодовых и технических культур с целью получения на их основе продуктов пищевого, лечебно-профилактического и технического назначения;
- создание электронного каталога содержания биологически активных веществ в плодах косточковых и субтропических растений, интродуцированных в Никитском ботаническом саду, а также представленных в генофонде и полученных в результате скрещивания лучших, ранее выделенных сортов и форм селекции НБС–ННЦ;
- поиск новых перспективных растительных источников БАВ.

Биохимически обоснован комплексный подход к переработке плодового сырья: исследован пищевой и терапевтический потенциал плодовых культур НБС–ННЦ, закономерности перехода БАВ в готовый продукт, оптимизированы режимы, определяющие количественное содержание и качественный состав. Наряду с традиционными изучались малоизвестные в переработке культуры: алыча, нектарин, хеномелес, азимины и другие.

Рихтером А.А. определен химический состав (содержание сухих веществ, моно- и дисахаридов, пектиновых веществ, органических кислот, аскорбиновой кислоты, лейкоантоцианов и антоцианов) более 500 образцов плодов: персика, нектарина, алычи, абрикоса, хеномелеса, фейхоа, зизифуса, рябины, яблони, боярышника, айвы китайской, хурмы. На основе полученных данных выделены сорта и гибриды, представляющие интерес для использования в селекции, которые рекомендованы для передачи в Госсортоиспытание. Ведутся работы по созданию электронного каталога содержания биологически активных веществ в плодах косточковых и субтропических растений [27-30].

Корнильевым Г.В. проведено комплексное исследование БАВ плодов и листьев 8 сортов нектарина. Показано, что динамика БАВ в процессе вегетации нектарина имеет как в плодах, так и в листьях волнообразный характер, однако, в отличие от плодов, на конечном этапе вегетации листья обогащены пектиновыми и фенольными веществами и могут служить дополнительным источником БАВ в продуктах переработки нектарина. На примере плодов и листьев нектарина установлена тесная корреляционная связь показателя антиоксидантной активности и содержанием аскорбиновой кислоты и флавонолов (гликозидов кверцетина) [2, 15, 19].

Гребенниковой О.А. определены состав и содержание БАВ в плодах 6 перспективных сортов алычи интродукции НБС–ННЦ. Среди исследованных сортов по содержанию углеводов, пектиновых веществ и каротиноидов выделяется сорт Земляничная, а по максимальному содержанию фенольных соединений – сорт Красномясяя. Показана целесообразность использования экстрактов из листьев алычи для обогащения БАВ продуктов переработки; оптимизированы режимы получения экстракта и обоснована доза его внесения в целевой продукт. Установлена высокая антиоксидантная активность плодов и листьев алычи, при этом максимальным значением отличался сорт Красномясяя с повышенным содержанием фенольных веществ. В целом антиоксидантная активность листьев алычи превышает таковую в плодах. На основе результатов исследования предложен способ получения нового продукта – концентрата полифенолов из плодов и листьев алычи с повышенной антиоксидантной активностью [2, 6, 7].

Куцелепой Е.В. оценивались перспективы использования 7 промышленных ферментных препаратов при производстве соков, нектара, уксуса пищевого, пастилы, цукатов

из хеномелеса, алычи, айвы. Наиболее эффективными по комплексу показателей оказались препараты Новоферм 12, Винозим и Фруктозим Р [11].

Волошиной И.В. охарактеризованы БАВ плодов, стеблей и цветков 7 видов опунции (*Opuntia* (Tournef.) Mill.). В мякоти, кожице плодов, а также стеблях 3 видов опунции (*O. tomentosa*, *O. vulgaris*, *O. ficus-indica*) отдельно определен состав и массовая концентрация органических кислот, установлено высокое содержание щавелевой, яблочной, лимонной кислот. Дана характеристика антиоксидантных свойств плодов, а также измельченных семян. Установлено содержание калия, кальция, натрия, магния, железа в соке плодов, азота – в плодах и стеблях опунции. Определена массовая концентрация, жирно-кислотный состав, антиоксидантные свойства и физико-химические показатели масла семян опунции. На основе полученных данных обоснована возможность использования опунции в качестве источника пищевых и лечебно-профилактических продуктов [5, 32].

Щербатюком Л.К. изучен химический состав гранатового напитка. В процессе хранения консервированного гранатового сока с сахаром несколько возрастает содержание моносахаридов при практически неизменном уровне титруемой кислотности. Наиболее значительные изменения претерпевает антоциановый комплекс: уменьшение лейкоантоцианов за 9 месяцев хранения почти в 3 раза и антоцианов – в 5 раз. Выявлено, что консервированный гранатовый сок с сахаром в закатанных металлических крышками банках не следует хранить более 7-8 месяцев. В процессе хранения соков происходит выраженное изменение содержания кальция, железа, меди. Концентрация кальция снижается, железа и меди, напротив, нарастает.

Жебентяевой Т.Н. проведена оценка генетической variability генофонда абрикоса методом SSR-анализа ДНК. Тридцать пар SSR-праймеров, созданных на основе SSR-обогащенных и ВАС-библиотек персика, были протестированы для выявления перекрестной амплификации с 74 образцами абрикоса. Из них двенадцать пар праймеров амплифицировали 14 полиморфных SSR-локусов, позволяющих дифференцировать сорта гибридного происхождения и исследовать внутривидовую изменчивость SSR-маркеров. Сделано заключение, что сорта с идентичными SSR-профилями являются сортами-синонимами, вариантами одного и того же генотипа. Генетическая дифференциация местных сортов абрикоса на эколого-географические группы была низкой, а уровень генетической идентичности между группами превышал 0,75 [97, 10, 37].

Фадеевым Ю.М. для проверки биологической активности в отношении восточной плодовой гнили были изготовлены экстракты из вегетативных и генеративных органов 10 видов кипариса и 2 видов кипарисовика. Обработка полученными препаратами яиц плодовой гнили восточной показала их овицидное действие. Из 26 проверенных экстрактов два проявили подавляющее действие на развитие плодовой гнили (в том числе экстракт кипарисовика Лавсона). Сравнение результатов тестирования за несколько лет позволило сделать вывод о том, что, несмотря на значительные колебания активности, вещества кипариса вечнозеленого и кипарисовика Лавсона наиболее антагонистичны восточной плодовой гнили во всех фазах ее развития [31, 36].

Лариной М.В. с целью расширения ассортимента натуральных безалкогольных напитков исследовались водно-спиртовые экстракты лекарственных и пряно-ароматических растений коллекции НБС–ННЦ, а также водные экстракты хеномелеса японского и алычи как источников ароматических, красящих веществ, органических кислот и т.д. Определен химический состав экстрактов по содержанию сухих веществ, углеводов, суммы фенольных веществ, титруемых кислот в плодовых экстрактах. Выявлены образцы сырья, обладающие высокой антиоксидантной активностью [16].

Полонской А.К. и Ореховой С.В. с сотрудниками исследован ряд пряно-ароматических растений, обладающих антиоксидантным, антимикробным, иммуностимулирующим и другими эффектами. На их основе созданы композиции натуральных растительных ингредиентов различного ароматического направления с лечебно-профилактическими свойствами для ароматизации алкогольных и безалкогольных напитков, другой пищевой продукции. При разработке технологии производства композиций изучены технологические характеристики растительного сырья; отобран наиболее эффективный способ экстрагирования БАВ и оптимизированы его параметры; проведен количественный и качественный анализ биохимических показателей сырья и экстрактов из него (эфирного масла, полисахаридов,

фенольных веществ, макро- и микроэлементов); серией рабочих дегустаций отобраны композиции для получения ароматизированного яблочного вина и дана их биохимическая характеристика, установлена биологическая активность, состав основных ароматических компонентов и вклад каждого в общую ароматику композиций. Разработана рецептура серии бальзамов на основе лекарственного и ароматического сырья юга Украины, выявлено положительное воздействие их на биохимические показатели крови и психофизиологическое состояние человека [3, 4, 8, 13, 14, 18, 24, 35].

С целью расширения ассортимента полезной для человека продукции Полонской А.К. изучены биохимические основы использования листьев субтропических растений (различных видов хурмы, фейхоа, маслины, киви, граната, зизифуса, миндаля, мушмулы) в качестве источника биологически активных веществ. Результаты исследования содержания БАВ (сухих веществ, сахаров, титруемых кислот аскорбиновой кислоты, лейкоантоцианов, макро- и микроэлементов), антиоксидантной и антимикробной активности листьев свидетельствуют о высокой биологической ценности изученных образцов [26].

Также осуществлена комплексная биохимическая оценка листьев 7 сортов абрикоса, собранных в сентябре и ноябре; в последних установлено увеличение содержания аскорбиновой кислоты (в 3-6 раз), фенольных веществ, калия, повышение антиоксидантных свойств экстрактов из листьев. Из плодов абрикоса сортов Никитский Желтый и Большой Ранний приготовлены соки с биологически активной добавкой листьев в различных концентрациях; путем химического анализа питательных и БАВ, а также дегустационной оценкой выявлена оптимальная доза внесения биологически активной добавки листьев [25].

Проведено комплексное исследование БАВ плодов, семян, листьев и побегов 2 сортов азимины (Мичуринка и Новокаховчанка). Установлена пищевая ценность и калорийность плодов азимины. Наличие в вегетативных органах значительных количеств аскорбиновой кислоты и фенольных веществ позволяет их считать потенциальным источником БАВ. Высокая концентрация полиненасыщенных жирных кислот свидетельствует о пищевой ценности масла из семян азимины, а также о возможности его применения в качестве средства от ожогов [1].

Сластьей Е.А., Наумуком Б.В. изучались фенольные вещества листьев мирта (*Myrtus communis* L.). Исследованы 70%-ные этанольные экстракты четырех форм мирта, для которых ранее отмечалась биохимическая изменчивость. В них обнаружено девять компонентов фенольной природы; препаративно выделены рацематы миртакоммулонов А и В; изучены гидрофильные фенольные соединения мирта, среди которых идентифицировано восемь производных галловой кислоты и группа флавоноидов – производных мирциетина и кверцетина [33].

В рамках поиска новых источников БАВ проведено сравнительное биохимическое исследование корней, стеблей, листьев и цветков *Melilotoides cretacea* в течение вегетации. Показано, что тритерпеновые вещества накапливаются в основном в корнях, а флавоноиды – в цветках. Определен состав фенольных соединений растения. Из цветков *M. cretacea* выделено и охарактеризовано семь веществ фенольной природы, пять из них идентифицировано. Изучена биологическая активность тритерпеновых и фенольных соединений *M. cretacea*. Определение антибактериальной активности суммарных фракций тритерпеновых гликозидов и флавоноидов показало их высокую эффективность в отношении как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Показано, что *M. cretacea* можно считать перспективным источником кверцетина, гликозидов кверцетина и тритерпенов с высокой биологической активностью [20-22].

Яворской О.А. изучен химический состав и антиоксидантные свойства экстрактов из шишкоягод и хвои четырех видов произрастающих в Крыму можжевельников: обыкновенного (*Juniperus communis* L.), высокого (*J. excelsa* Vieb.), колючего (*J. oxycedrus* L.) и казацкого (*J. sabina* L.). Результаты исследования используются при разработке оригинальной лечебно-профилактической продукции [12].

Палий А.Е. велись работы по изучению состава фенольных соединений можжевельника колючего и высокого. В шишкоягодах и побегах выявлены высокие концентрации флавоноидов и фенольных кислот. Установлено, что экстракты из шишкоягод проявляют ростиингибирующее действие [23].

С целью определения перспективных источников получения продукции с повышенной биологической ценностью Марчук Н.Ю. изучен состав БАВ 10 видов кипарисов. Выделены кипарисы с высоким содержанием эфирных масел. Максимальными показателями массовой доли эфирного масла в хвое и шишках характеризуются кипарис Макнаба, кипарис гималайский, кипарис плакучий и кипарис арizonский. Установлено, что доминирующим компонентом эфирных масел шишек большинства видов является α -пинен (41-63%). Оптимизированы параметры получения экстрактов кипарисов, обогащенных фенольными соединениями [17].

Толкачевой Н.В. проведен скрининг на содержание стероидных гликозидов в растениях семейств Alliaceae I. Agardh. и Agavaceae Endl.: *Allium paniculatum* L., *Allium paradoxum* (Bieb.) G. Don., *Allium cyrillii* Ten. и *Agave americana* L. Проведена ступенчатая экстракция различных частей луков и листьев агавы, с помощью метода тонкослойной хроматографии в экстрактах выявлено наличие стероидных гликозидов. При помощи ВЭЖХ в чистом виде выделен основной гликозид из *A. paniculatum* и установлена его структура. Определена высокая антиоксидантная и рострегулирующая активность данного вещества [34].

Сотрудниками отдела биотехнологии и биохимии растений совместно с лабораторией стандартизации метрологии отдела интеллектуальной собственности и маркетинга инноваций разработаны 10 ДСТУ ISO: “Чай – Визначення втрати маси за температури 103°C”, “Чай – Визначення лужності золи, розчинної у воді”, “Чай швидкорозчинний гранульований – Технічні умови”, “Чай – Готування подрібненої проби з відомим вмістом сухої речовини”, “Чай – Визначення вмісту золи, розчинної і не розчинної у воді”, “Фрукти, овочі та продукти перероблення – Визначення вмісту аскорбінової кислоти – Частина 2: Практичний метод”, “Чай – Визначення загального вмісту золи”, “Чай – Визначення вмісту золи, не розчинної в кислоті”, “Чай швидкорозчинний – Визначення об’ємної маси сипкого та спресованого порошку”, “Чай – Відбирання проб”.

В 2004 г. на базе отдела биотехнологии и биохимии растений создана и аттестована испытательная лаборатория, которая производит контроль и выдачу удостоверений качества прафюмерно-косметической и пищевой продукции (воды душистые натуральные, соль морская ароматизированная для ванн, духи-эспри, бальзамы косметические, кремы-пилинги косметические, свечи душистые, экстракты растений масляные, компоты, варенье, джемы, соусы фруктовые из субтропических плодовых культур, мед с фитодобавками).

На основе результатов биохимических исследований, проведенных в Никитском саду с 2000 по 2010 гг., систематизированы данные о содержании БАВ (летучих веществ, фенольных соединений, гликозидов, витаминов и т.д.) в пряно-ароматических, плодовых и лекарственных растениях и обосновано целенаправленное использование этих растений при создании продукции, полезной для человека.

Список литературы

1. Биологически активные вещества азимины трехлопастной [*Asimina tryloba* (L.) Dunal.] / А.К. Полонская, В.Н. Ежов, С.Ю. Хохлов, Б.А. Виноградов // Труды. Никит. ботан. сада. – 2007. – Т. 128. – С. 40-50.
2. Биологически активные вещества листьев некоторых плодовых культур в связи с перспективой их использования в пищевых продуктах / А.К. Полонская, В.Н. Ежов, Г.В. Корнильев, О.А. Гребенникова // Ученые записки ТНУ им. В.И. Вернадского: сер. биология, химия. – 2007. – Т. 20 (59). – № 3. – С. 122-127.
3. Биохимические аспекты получения ароматизированного вина с повышенной биологической ценностью / С.В. Орехова, А.К. Полонская, В.Н. Ежов, В.Д. Работягов, Б.А. Виноградов // Бюллетень Никит. ботан. сада. – 2002. – Вып. 84. – С. 81-85.
4. Вивчення вплива деяких фітобальзамів на біохімічні показники крові / А.К. Полонська, В.М. Ежов, В.В. Казакова, А.А. Лукашук, О.А. Ємцова, А.Я. Яланецький // Вісник Запорізького державного університету. – 2004. – № 1. – С. 182-185.
5. Волошина И.В., Ежов В.Н., Полонская А.К. Биохимическая характеристика плодов видов *Opuntia* (Tournef.) Mill. в связи с оценкой перспективы их использования в пищевой продукции // Труды Никит. ботан. сада. – 2007. – Т. 128. – С. 24-33.
6. Гребенникова О.А. Особенности состава и содержания фенольных соединений в плодах алычи // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2008. – Вып. 97. – С. 66-68.

7. Гребеннікова О.А., Горіна В.М., Ріхтер О.О. Біохімічна характеристика соків і пастили з плодів аличі // Науковий вісник Нац. університету біоресурсів і природокористування України. – 2009. – Вип. 133. – С. 227-236.
8. Ежов В.Н., Полонская А.К. Биохимическое обоснование направлений переработки растений для получения лечебно-профилактических продуктов // Бюл. Глав. ботан. сада. – 2003. – Вып. 186. – С. 214-225.
9. Жебентяева Т.Н. Полиморфизм и наследование аспартаминотрансферазы у абрикоса // Цитология и генетика. – 2000. – № 2 – С. 57-72.
10. Жебентяева Т.Н., Горина В.М., Агеева Н.Г. Использование изоферментов для идентификации сортов абрикоса // Цитология и генетика. – 2001. – № 1. – С.46-51.
11. Использование ферментных препаратов в производстве продуктов из алычи / В.Н. Ежов, А.В. Смыков, А.К. Полонская, В.М. Горина, Е.М. Куцелера, Э.Л. Зинькевич, Е.Г. Соница // Лесные биологически активные ресурсы: Междунар. семинар, Хабаровск, 19-21 сентября 2001 г. – Хабаровск: ККБ-ХКЦПЗ, 2001. – С. 195-197.
12. К вопросу получения биоантиоксидантного комплекса из плодов можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) / О.А. Яворская, В.Н. Ежов, А.К. Полонская, В.В. Казакова // Труды. Никит. ботан. сада. – 2007. – Т. 128. – С. 80-90.
13. Композиция растительных ингредиентов для ароматизированного вина / С.В. Орехова, А.К. Полонская, В.Н. Ежов, В.Г. Гержилова, Л.М. Михеева // VIII Украинский биохим. съезд: Сб. науч. трудов. – Черновцы, 2002. – С.102.
14. Компонентный состав эфирных масел экстрактов пряно-ароматических и лекарственных растений и композиции на их основе / А.Е. Палий, В.Н. Ежов, О.А. Гребенникова, Г.В. Корнильев, И.Н. Палий // Актуальные проблемы прикладной генетики, селекции и биотехнологии растений: Междунар. науч. конф., Ялта, 3-6 ноября 2009 г. – Ялта, 2009. – С. 52.
15. Корнильев Г.В., Ежов В.Н. Об антиоксидантной активности листьев некоторых сортов нектарина // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2008. – Вып. 97. – С. 68-71.
16. Ларина М.В. Подбор ингредиентов растительного происхождения для создания безалкогольных напитков // Химия в технологии и медицине: Всероссийская науч.-практич. конф., Махачкала, сентябрь 2002 – Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2002. – С. 56.
17. Марчук Н.Ю., Ежов В.Н. Динамика состава и содержания эфирного масла в хвое кипариса вечнозеленого в течение годового цикла вегетации // Интродукция и селекция ароматических и лекарственных растений: Междунар. науч.-практ. конф., посвященная 200-летию Никитского ботанического сада, Ялта, 8-12 июня 2009 г. – Симферополь, 2009. – С.117.
18. Орехова С.В., Полонская А.К., Дорофеев А.Н. Ароматическая композиция для вина с высокими антиоксидантными свойствами // Биоантиоксидант: Междунар. конф. – М., 2002. – С. 79.
19. Особенности химического состава плодов нектарина сортов селекции НБС – ННЦ / Г.В. Корнильев, В.Н. Ежов, А.К. Полонская, А.А. Рихтер, Е.П. Шоферистов // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2006. – Вып. 93 – С. 62-68.
20. Оценка биологической активности суммарного экстракта тритерпеноидов *Melilotoides cretacea* / А.Е. Палий, Т.Б. Губанова, В.Н. Ежов, Ю.М. Фадеев, П.К. Кинтя // Бюл. Глав. ботан. сада. – 2003. – Вып. 186. – С. 226-231.
21. Палий А.Е. Тритерпеновые и фенольные соединения *Melilotoides cretacea* // Труды Никит. ботан. сада. – 2004. – Т. 123. – С. 101-103.
22. Палий А.Е., Ежов В.Н. К вопросу о составе и биологической активности вторичных метаболитов *Melilotoides cretacea* (M.Bieb.) Sojak // Труды Никит. ботан. сада. – 2007. – Т.127. – С.74-84.
23. Палий А.Е., Крайнюк Е.С. Особенности качественного и количественного состава фенольных соединений можжевельника высокого (*Juniperus excelsa* Vieb.) и можжевельника колючего (*Juniperus oxicedrus* L.), произрастающих на Южном берегу Крыма // Труды Никит. ботан. сада. – 2007. – Т.128. – С.73-80.
24. Пат. № 69775 Украина, МКИ С12 G 3/60, А 23L, 2/00. Композиция ингредиентов для ароматизации напитков / В.Н. Ежов, А.К. Полонская, С.В. Орехова; Никитский ботанический

сад – Национальный научный центр № 20031210950; Заявл. 03.12.2003; Опубл. 15.09.2004, Бюл. №9, 2004. – 4 с.

25. Полонская А.К. Биопотенциал листьев некоторых плодовых культур в связи с перспективами его использования в лечебно-профилактической пищевой продукции // Лекарственные растения: традиции и перспективы исследований: Междунар. науч. конф. Березоточа, 12-14 июля 2006 г. – Киев, 2006. – С. 361-362.

26. Полонская А.К., Галушко Р.В., Герасимчук В.Н. Биохимический потенциал плодов и вегетативных органов *Eriobotrya japonica* (Thund.) Lindl. в условиях Южного берега Крыма // Бюлл. Никит. ботан. сада. – 2006. – Вып. 92. – С. 30-34.

27. Рихтер А.А. Совершенствование качества плодов южных культур. – Симферополь: Таврия, 2001. – 426 с.

28. Рихтер А.А., Шоферистов Е.П. Помологические и биохимические особенности сортов и гибридов рода *Persica* Mill (*Prunus persica* Borkh.) с антоциановой окраской мякоти плодов и листьев // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2009. – Т. 1, № 9. – С. 42-50.

29. Рихтер А.А., Горина В.М. Прогнозирование качества плодов у сортов алычи // Бюл. Глав. ботан. сада. – 2007. – Вып. 193. – С. 23-32.

30. Рихтер А.А., Синько Л.Т. Сопряженность биохимических показателей плодов субтропических растений – зизифус, гранат и их использование в селекции // Труды Никит. ботан. сада. – 2007. – Т.127. – С. 20-27.

31. Секерская Н.П., Фадеев Ю.М. Изучение биологически активных веществ, выделенных из растений сем. кипарисовых, как перспективного средства защиты растений // Биологическая защита растений. Состояние и перспективы: Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 18-22 сентября 2001 г. – Краснодар, 2001. – С. 60-61.

32. Состав летучих соединений плодов опунции *Opuntia* (Tournef.) Mill. / И.В. Волошина, А.К. Полонская, В.Н. Ежов, Б.А. Виноградов // Вісник аграрної науки Південного регіону. – 2004. – Вип. 5. – С. 150-154.

33. Сытник С.А., Сластья Е.А. Исследование фенольных соединений представителей семейства *Myrtaceae* R. Br. // Лесные биологически активные ресурсы: Междунар. семинар, Хабаровск, 19-21 сентября 2001 г. – Хабаровск: ККБ-ХКЦПЗ, 2001. – С. 309-310.

34. Толкачева Н.В., Ежов В.Н. Скрининг на содержание стероидных сапонинов у представителей рода *Allium*, произрастающих в Крыму // Актуальные проблемы прикладной генетики, селекции и биотехнологии растений: Междунар. науч. конф., посвященная 200-летию Ч. Дарвина и 200-летию Никитского ботанического сада, Ялта, 3-6 ноября 2009 г. – Ялта, 2009. – С. 58.

35. Яланецкий А.Я., Ежов В.Н., Полонская А.К. К вопросу о производстве отечественных ароматизированных напитков // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2002. – № 2. – С. 32-34.

36. Kintya P., Fadeyev Y., Mitrofanov V.. About the role isoprenoids in the evolution of insectes // Regional multidisciplinary research: IV th International Symposium. – Timisoara, 2001. – P. 55-59.

37. Zhebentyayeva T.N., Sivolap Yu.M. Genetic diversity of apricot determined by isozyme and RAPD analyses // Acta Horticulturae. – 2001. – V. 538 (2). – P. 525-529.