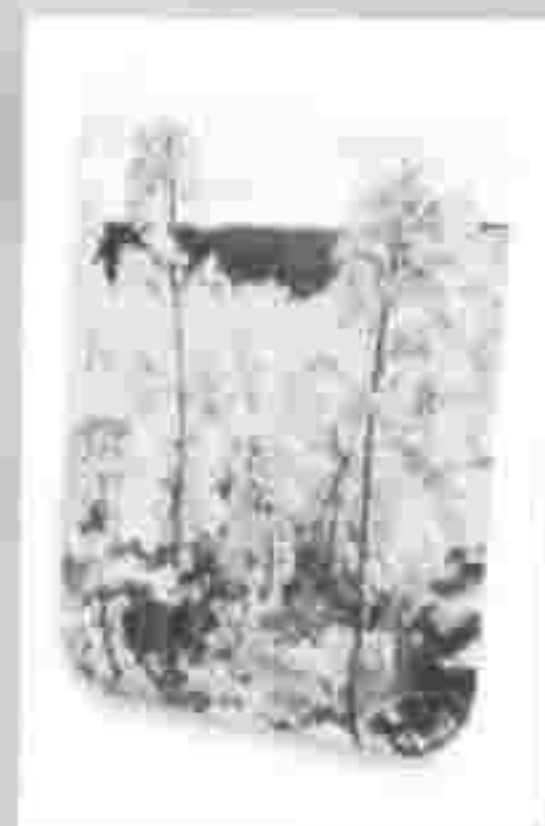


СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В БИОЛОГИИ

сборник научных трудов



Современные проблемы исследований в биологии: сб. науч. трудов / РАСХН, Дальневосточный научный центр, ГНУ ВНИИ сои. – Благовещенск: Типография, непосредственно подчинённая УВД по Амурской обл., 2009. – 132 с.

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ В БИОЛОГИИ**

сборник научных трудов

Компьютерная вёрстка *А.В. Гехт*

Подписано в печать 22.10.2009 г. Формат 60x84/16

Бумага офсетная, Усл.печ.л. 8,25.

Заказ № 3208. Тираж 200.

Отпечатано в типографии, непосредственно подчиненной
УВД по Амурской области
г. Благовещенск, ул. Амурская, 72

УДК 001.2:574/578
ББК 72:28.0
С 56

Редакционная коллегия:

В.А. Тильба, доктор биологических наук, академик РАСХН (ответственный редактор), *В.Т. Синеговская*, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАСХН (зам. ответственного редактора), *А.Я. Ала*, доктор сельскохозяйственных наук, *Г.А. Гаврилова*, доктор ветеринарных наук, *О.О. Клеткина*, вед. спец.-редактор.

Сборник научных трудов опубликован по материалам межведомственной научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы исследований в биологии». В нём представлены статьи о результатах научных исследований по изучению биологии сои, картофеля, кормовых и зерновых, овощных и плодово-ягодных культур. Освещён ряд проблемных вопросов по ветеринарной медицине, изучению качества продуктов из сои.

Сборник рекомендован к изданию Постановлением межведомственной научно-практической конференции с международным участием (16 апреля 2009 г.).

© ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сои, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Фокина Е.М., Фоменко Н.Д.</i> Изучение гибридного материала сои в условиях Приамурья	5
<i>Рюмкина Е.В., Васюкова А.Н.</i> Адаптогенные и иммуностимулирующие свойства биологически активной добавки на основе семенной оболочки сои	11
<i>Бородин Е.А., Штарберг М.А., Аксёнова Т.В., Памирский И.Э.</i> Продукты из сои. Биологическая и медицинская роль	15
<i>Ли Баохуа</i> Процесс развития технологии внесения удобрений в округе Хэйхэ	25
<i>Комолых В.О., Комолых О.М., Комолых Р.В.</i> Эпигенез фитона сои в формировании архитектоники растения	29
<i>Ряховская Н.И.</i> Биологические особенности выращивания картофеля в Северном регионе	36
<i>Петруша Е.Н.</i> Хозяйственно-биологическая оценка интродуцированных сортов облепихи в условиях Камчатского края	50
<i>Кандыбина Т.В., Макаров И.Ю.</i> Морфофункциональная характеристика лимфатических узлов у белых крыс, заражённых разными видами микобактерий	55
<i>Шульга Н.Н.</i> Становление колострального иммунитета у животных в раннем постнатальном периоде	59
<i>Сорокина А.И., Кандыбина Т.В.</i> Активность миелопероксидазы полиморфно-ядерных лейкоцитов у коров, реагирующих и не реагирующих на ППД-туберкулин	63
<i>Епифанцев В.В.</i> Биологические основы формирования урожая овощных культур в Приамурье	66
<i>Ахалбедашвили Д.В., Морозов Н.А.</i> Агробиологические особенности возделывания сорго и суданской травы	70

ПРОДУКТЫ ИЗ СОИ. БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ РОЛЬ

Е.А. Бородин, д-р мед. наук
М.А. Штарберг, канд. мед. наук
Т.В. Аксенова, канд. биол. наук
И.Э. Памирский, ассистент
ГОУ ВПО АГМА

Соя богата полноценным растительным белком и полиненасыщенными липидами, многими витаминами и особенно витамином Е – важнейшим природным антиоксидантом. Углеводы сои – сахара стахиоза и рафиноза, обладают способностью стимулировать рост чрезвычайно полезной бифидофлоры в кишечнике. Соя представляет источник ряда минеральных веществ и микроэлементов. В ней в значительных количествах присутствует легко усваиваемое железо [1]. В последнее десятилетие ученые во всем мире уделяют исключительное внимание изофлавоноидам соевых бобов – генистеину и диадзеину. Предполагается, что именно фитоэстрогены сои обеспечивают большинство положительных для здоровья человека эффектов, связанных с регулярным употреблением в пищу продуктов из сои [2]. Данные эпидемиологических, экспериментальных и клинических исследований ясно указывают на существование отрицательной корреляции между систематическим потреблением в пищу продуктов из сои и низкой частотой рака груди, толстого кишечника и простаты, уровнем холестерина крови и частым заболеванием сердца и сосудов, менопаузальными симптомами и постменопаузальным остеопорозом [3]. За рубежом созданы многочисленные пищевые добавки на основе изофлавоноидов сои. Роль продуктов из сои в решении проблемы улучшения качества питания россиян зафиксирована в федеральном документе «Концепция государственной политики в области здорового питания», утвержденном правительством РФ в 1998 г.

Еще в 1989 г. по инициативе кафедры биохимии БГМИ в г. Благовещенске под эгидой научного совета «Биомембраны» АН СССР был проведен Всесоюзный научный симпозиум «Реконструкция, стабилизация и репарация поврежденных биологических мембран». Участники симпозиума – ведущие специалисты в своей области знаний, отмечали, что в Амурской области имеются самые благоприятные условия для производства лекарственных препаратов на основе компонентов сои.

С 1997 г. кафедра биохимии ГОУ ВПО АГМА активно включилась в исследование БАВ сои, выяснение возможности использования соевых продуктов для лечения и профилактики ряда заболеваний. В 2001–2002 гг. в Амурской области реализована, разработанная проф. Е.А. Бородиным, областная целевая программа «Пищевые продукты из сои как средства профилактики и лечения сердечно-сосудистых, онкологических и других заболеваний». В реализации программы активно участвовали клинические кафедры АГМА и по её результатам были изданы **методические рекомендации**: «Применение соевых напитков в качестве средств диетотерапии при лечении и профилактике ишемической болезни сердца», Благовещенск, 2002 г. (Е.А. Бородин, И.Г. Меньшикова, Н.В.Лесик, Л.В. Матыцина, Г.П. Синицкая, М.А. Штарберг и Т.В. Аксенова), «Применение питательных соевых коктейлей в питании детей», Благовещенск, 2002 г. (Е.А. Бородин, А.Ф.Бабцева, Н.В. Лесик, М.А. Штарберг и С.М. Поддубная); защищены **кандидатские диссертации**: «Антиокислительные свойства соевых продуктов. Использование соевого молока для коррекции окислительного стресса и гиперлипидемий», 2006 (Т.В. Аксенова), «Гестоз. Профилактика тяжелых форм», 2004 (О.П. Дуянова), «Ранняя диагностика и профилактика эндометритов у родильниц с гестозом», 2004 (О.А. Шаршова), «Использование соевых продуктов при лечении больных с хроническим гломерулонефритом», 2003 (Л.Д. Стрижева); получены **патенты**: Способ лечения дислипидемий. Патент на изобретение № 2195949 от 10.01.2003 г. по заявке № 2001103769 от 08.02.2001 г. (Т.В. Аксенова, Е.А. Бородин,

И.Г. Меньшикова, Г.П. Синицкая, А.Е. Ивченко), Способ профилактики гестоза у беременных. Патент на изобретение № 2228760. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 мая 2004 г. (О.П. Дуянова, Т. Быстрицкая). Внедрены в отделениях АОКБ, 1-й ГКБ г. Благовещенска методы лечения ИБС, нефротического синдрома, осложнений беременности с использованием соевых продуктов (Е.А. Бородин). Методы профилактики ряда заболеваний с использованием соевых продуктов внедряются в различных формах: продажа соевых продуктов в розничной сети; пропаганда в средствах массовой информации полезных для здоровья продуктов из сои Предложенные в ходе осуществления Программы научно-технические разработки внедрены в производство на ОАО «Молочный комбинат Благовещенский», ЗАО «Флибустьеры», ОАО «ДАКГОМЗ» (г. Комсомольск-на-Амуре), ЗАО «Сибирская Соевая Компания» г. Новосибирск, ЗАО «Алев» (г. Димитровград Ульяновской области). По итогам конкурса Дальневосточной межрегиональной выставки-ярмарки «АГРОПРОД-2002» на лучшую научно-техническую разработку авторы награждены Золотой медалью и Дипломом за разработку и внедрение указанной областной целевой программы.

За прошедшие годы установлены деловые контакты со многими отечественными и зарубежными производителями соевых продуктов, в частности, расположенные в г. Благовещенске: ОАО «Молочный комбинат Благовещенский» (разработка технологии производства соевых напитков, «Здоровье», исследование из эффективности в лечении ИБС), ЗАО «Флибустьеры» (исследование химического состава соевой муки, соевого молока и соевого творога, выступления в СМИ), ЗАО «АНК АГРО» (исследование химического состава соевой муки), ЗАО «Орбита-АГРО» (исследование химического состава соевого шрота и жмыха), ООО «Амурагроцентр» (исследование химического состава растительных масел, рекомендации по улучшению технологии производства масла «Злато», помощь в устранении технологических проблем), компания АМЕТИС. Начато сотрудниче-

ство по производству изофлавоноидов из отходов переработки сои, ЗАО «Сибирская соевая компания», г. Новосибирск (исследование химического состава соевой муки, соевой крупки, вопросы маркетинга), ОАО «ДАКГОМЗ», г. Комсомольск-на-Амуре (исследование химического состава выпускаемых комбинатом соевых продуктов, исследование оздоровительных эффектов приема коктейлей «Dr. Соьер», выступления в СМИ), ЗАО «Алев», г. Дмитровград (научно-практические конференции для представителей СМИ, отделов здравоохранения и социального обеспечения Ульяновской и Самарской областей в городах Ульяновск, Дмитровград, Самара, Москва (2004–2005)). Оказывает-ся содействие установлению сотрудничества с фирмой Fuji Oil Co (Япония). В 2000 г. во время проведения в Благовещенске российско-японского симпозиума медицинского обмена проф. Е.А.Бородин познакомился с японским специалистом в области исследования соевых продуктов проф. Ш. Ямамото. В 2003 г. во время визита с делегацией студентов АГМА в побратимский университет г. Осака проф. Е.А.Бородин посетил университет г. Токушима, в котором работал проф. Ш. Ямамото. В 2005 г. состоялся визит проф. Ш. Ямамото и представителей фирмы Fuji Oil Co в Россию (Москва, Самара, Дмитровград, Ульяновск) для налаживания сотрудничества с ЗАО «АЛЕВ» и в этом же году проф. Е.А.Бородин был принят руководством фирмы Fuji Oil Co. В результате встречи была достигнута договоренность о проведении совместного исследования способности изолята соевого белка снижать содержание холестерина в крови русских людей. Проект реализован в 2006–2007 гг.

Высокие антиокислительные свойства соевых продуктов мы связываем с высоким содержанием в соевых бобах витамина Е (по нашим данным 300–400 мкг/г сырого веса) и фосфолипидов (1,5–2,0 % от сырого веса) [4,5]. С учетом наличия у токоферолов и фосфолипидов антиокислительных и мембраностабилизирующих свойств указанное обстоятельство представляется важным диетическим преимуществом соевых продуктов. По сравнению с коровьим соевое молоко более устойчиво к действию активных

форм кислорода, содержит меньше продуктов пероксидации, медленнее окисляется и проявляет большую антиокислительную активность [4,6].

При анализе жирнокислотного состава липидов соевого и коровьего молока установлено, что коровье и соевое молоко характеризуются выраженными различиями в жирнокислотном составе, которые могут иметь весьма существенное значение для их диетических свойств. В коровьем молоке преобладают насыщенные жирные кислоты – пальмитиновая, стеариновая и мононенасыщенная олеиновая кислота, а в соевом – полиненасыщенная линолевая кислота. Содержание полиненасыщенных жирных кислот 3 серии омега, которым приписывается благоприятное действие в плане профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, в соевом молоке в четыре раза выше чем в коровьем [4].

В последующих экспериментах *in vivo* мы нашли дальнейшее подтверждение высоким антиокислительным свойствам соевых продуктов [4, 5, 7].

В первом эксперименте группа здоровых молодых людей в возрасте 17–19 лет (8 девушек и 5 юношей в течение двух недель ежедневно принимали по стакану соевого питательного коктейля. Перед началом натошак и по окончании эксперимента в определенные часы брали образцы крови. В последующем в образцах сыворотки определяли показатели, отражающие состояние ПОЛ, протеолиза, а также содержание общего белка и глюкозы.

К окончанию эксперимента отмечено достоверное увеличение содержания витамина Е на 30 % от 7.84 ± 0.41 до $10,6 \pm 0.41$ мкг/мл ($p < 0.005$). Из 13 участников, принимавших соевые коктейли, увеличение содержания витамина Е было выявлено у 11 человек, содержание витамина Е к окончанию эксперимента снизилось у одного участника, а еще у одного экспериментируемого – не изменилось.

При анализе содержания в крови участников эксперимента продуктов перекисного окисления липидов установлено, что содержание гидроперекисей липидов к окончанию эксперимента снизилось в 2 раза от 7.47 ± 1.51 до 3.73 ± 0.80 мкмоль/л ($p < 0.05$). В группе экспериментируемых, принимавших соевые коктейли,

выявлена тенденция к уменьшению содержания в сыворотке крови диеновых конъюгатов, но это изменение не имело статистической достоверности.

Таким образом, прием соевых коктейлей здоровыми молодыми людьми сопровождался антиоксидантным эффектом.

Нам представляются весьма интересными результаты исследования влияния соевых коктейлей на состояние протеолиза, которому принадлежит исключительно важная роль в регуляции поведения клеток в условиях как физиологии, так и патологии.

Как известно в соевых бобах присутствует в значительных количествах ингибитор трипсина, во многих отношениях схожий с альфа₁-антитрипсином сыворотки крови человека. Большая часть ингибитора в соевых пищевых продуктах разрушается в процессе термической обработки, но 20 % от общего содержания ингибитора остаются активными и попадают с соевыми продуктами в желудочно-кишечный тракт человека, откуда согласно результатам ряда исследований могут всасываться.

В группе студентов, принимавших соевые коктейли, произошло статистически достоверное снижение общей протеолитической активности сыворотки крови с 0.287 ± 0.022 до 0.226 ± 0.019 Е/л ($p < 0.05$), т.е. на 30 %. Содержание альфа₁-антитрипсина в сыворотке крови по окончании эксперимента, хотя и несколько выше исходного, но не имеет с ним статистически значимых различий [7]. Исходя из полученных данных, мы не можем объяснить снижение протеолитической активности сыворотки крови после приема соевого молока всасыванием ингибитора в желудочно-кишечном тракте. Точно такие же результаты были получены нами в независимом исследовании при выяснении влияния соевого молока на показатели протеолиза у женщин с мастопатией – снижение общей протеолитической активности без статистически достоверного увеличения содержания ингибитора трипсина в крови.

Таким образом, полученные результаты очевидно указывают на принципиальную возможность влияния приема пищевых продуктов из сои на процессы протеолиза в организме.

В опытах *in vitro* нами установлено однозначное влияние протеазы трипсина и его соевого ингибитора на процессы свертывания крови [8]. Показатели, отражающие время свертывания крови – протромбиновое, тромбиновое и активированное время реакции, при добавлении к нативной плазме крови раствора трипсина в конечной 0,1 %-й концентрации уменьшались в 1,5–2 раза, отражая возрастание скорости свертывания крови под влиянием экзогенного трипсина. При добавлении к нативной плазме крови соевого ингибитора трипсина в конечной 1 %-й концентрации эти показатели напротив возрастали в 1,5–3 раза, свидетельствуя о замедлении свертывания крови под влиянием экзогенной антипротеазы. Трипсин и его ингибитор из бобов сои оказали аналогичное противоположное влияние на скорость растворения тромба, как это следует из результатов проведения фибринолиз-теста. Время растворения тромба уменьшалось в 2 раза в присутствии раствора трипсина и возросло в 2,5 раза в присутствии ингибитора трипсина. Полученные нами результаты являются новыми и представляют несомненный интерес как в теоретическом, так и в практическом плане: оказывается, регуляция гемостаза неспецифическими протеолитическими ферментами и их ингибиторами. С помощью приема соевых продуктов, в принципе, может влиять на течение реакций гемостаза.

Для поиска других потенциальных мишеней соевого ингибитора протеаз в организме человека мы предпринимаем попытку воспользоваться возможностями биоинформатики [9].

Используя базы данных белков (Protein Data Bank, NCBI) и программы поиска гомологичных белков (BLAST и PSI-BLAST), мы нашли гомологичные соевому ингибитору трипсина природные ингибиторы протеаз. Максимально близок ингибитору трипсина соевых бобов панкреатический ингибитор протеиназ. По системе CATH SSAP степень гомологичности этих белков составляет 88,22 балла по 100 бальной шкале и объединяет эти два ингибитора в одну гомологичную семью (Sequence Family) и гомологичную суперсемью (Homologues Superfamily). Соевый ин-

ингибитор трипсина в отличие от панкреатического ингибитора протеаз является двуглавым т.е связывает трипсин по реактивному центру Lys16-Ser17, а по второму центру – Leu43-Ser44 – химотрипсин и эластазу плазмы крови. В меньшей степени определяется гомология ингибитора трипсина соевых бобов с сывороточным альфа-1-антитрипсином. Степень гомологичности данных белков составляет 65 баллов, что также указывает на довольно высокое сродство, позволяя предполагать высокую степень идентичности их функциональной активности. С учетом того, что α_1 -антитрипсин по системе SSAP на 89,33 балла гомологичен антитромбину плазмы крови можно прогнозировать, что ингибитор трипсина соевых бобов подобно α_1 -антитрипсину, обеспечивающему 90 % антитриптической активности плазмы, обладает антиплазминовой активностью.

Таким образом, использование биоинформационных методов способствует получению информации о возможных гомологах ингибитора трипсина соевых бобов и выяснению потенциальных субстратов и функций данного белка. Ингибитор трипсина соевых бобов действует не только на панкреатический трипсин, но и на химотрипсин, тромбин, эластазу, катепсины, что открывает перспективы для его исследования в качестве потенциального терапевтического средства. По сути единственный используемый сегодня лекарственный препарат апротинин, представляющий полипептид из легких крупного рогатого скота, успешно применяется в лечении острого панкреатита и расстройств гемостаза. Согласно прогнозам к 2010 г. ежегодные объемы мировых продаж тразилола достигнут 500 млн. \$. Препарат обладает побочными эффектами: высокая аллергенность, возможность внесения инфекционного начала. Преодолеть недостатки можно путем разработки препарата на основе растительного белка – ингибитора трипсина из бобов сои, или создания с помощью методов протеомики и биоинформатики рекомбинантного белка или пептида. Аспирантом кафедры И.Э. Памирским выполнена работа «Сравнительное исследование влияния ингибитора трипсина соевых бобов и апротинина на состояние процессов протеолиза».

Ассистент кафедры Т.В. Аксенова исследовала эффективность применения соевого молока в комплексном лечении больных ишемической болезнью сердца [4, 6].

Обследованные были разделены на три группы: в первую вошли практически здоровые люди; во вторую (контрольную) и третью (экспериментальную) – больные с инфарктом миокарда и прогрессирующей стенокардией, получаем стандартное лечение. Больные экспериментальной группы дополнительно получали соевое молоко по 0,5 л ежедневно.

В контрольной группе больных клиническое выздоровление на момент выписки из стационара не сопровождалось достоверными изменениями определяемых биохимических показателей, хотя средние величины общего холестерина и триглицеридов были ниже, чем при поступлении в стационар. В отличие от этого в экспериментальной группе больных, получавших наряду с фармакотерапией соевое молоко, установлено достоверное уменьшение содержания в сыворотке крови общего холестерина на 28 % от $7,60 \pm 0,49$ до $5,97 \pm 0,35$ ммоль/л ($p < 0.02$) и увеличение содержания фосфолипидов от $2,82 \pm 0,22$ до $3,64 \pm 0,24$ моль/л ($p < 0.05$). Изменения содержания холестерина липопротеидов высокой плотности и уменьшение индекса атерогенности не были статистически достоверными.

Включение в диету больных соевого молока сопровождалось достоверными изменениями некоторых показателей, отражающих интенсивность процесса перекисного окисления липидов. Так, содержание в сыворотке крови диеновых конъюгатов и гидроперекисей липидов к окончанию эксперимента достоверно снизилось в 1,6 и 1,8 раза, соответственно, при одновременном уменьшении окисляемости липидов сыворотки крови.

Возможная причина антиоксидантного эффекта соевого молока может состоять в увеличении содержания в сыворотке крови витамина Е у больных, получавших соевое молоко. Содержание витамина Е к моменту окончания лечения возросло почти в 2 раза от $29,1 \pm 5,8$ до $51,0 \pm 8,0$ мкг/мл ($p < 0.05$). Мы считаем, что

увеличение содержания витамина Е в крови после приема соевых продуктов, сопровождающееся антиоксидантным эффектом, представляет весьма существенный механизм в реализации благотворных для здоровья эффектов соевых продуктов. Аналогичный эффект мы наблюдали в экспериментах с животными, получавшими соевое молоко.

В целом, полученные результаты позволяют рассматривать продукты из сои как полезные для здоровья продукты. На основе БАВ сои возможно создание новых лекарственных средств.

Литература

1. Бородин, Е.А. Пищевые продукты из сои. Новая роль / Е.А. Бородин, Т.В. Аксенова, Н.И. Анищенко // Вестник ДВО РАН. – 2000, – № 5, – С. 72–85.

2. Setchell, K.D. Phytoestrogens: the biochemistry, physiology, and implications for human health of soy isoflavones. *Am.J.Clin.Nutr.* – 1998. – Vol. 68. – N. 6. Suppl. 1333–1346.

3. Messina, M. Gaining insight into the health effects of soy but a long way still to go: commentary on the fourth International Symposium on the Role of Soy in Preventing and Treating Chronic Disease / M. Messina, C. Gardner, S. Barnes. *Journal of Nutrition.* – 2002, – V. 132. – N 3. – P. 547–551.

4. Бородин, Е.А. Липидный состав и антиокислительные свойства соевого молока в условиях *in vitro* и *in vivo* / Е.А. Бородин, В.А. Доровских, Т.В. Аксенова, М.А. Штарберг. Дальневосточный медицинский журнал. – 2001, – № 4. – С. 26–30.

5. Borodin, E.A. Soy milk is more effective in enhancing the blood vitamin E content and suppressing lipid peroxidation than the dietary vitamin E. In: Ninth International Symposium of the Japan-Russia Medical Exchange. Program Abstract (II) Supplement / E.A. Borodin, V.A. Dorovskikh, T.V. Aksyonova. Kanazawa, 2001. – P. 208.

6. Aksyonova, T.V. The lipid composition and the antioxidant properties of soy and cow milk. In: VIII Russia-Japan International Medical Symposium / T.V. Aksyonova, E.A. Borodin. – Blagoveshchensk. – September 21–22, 2000. – P. 401–402.

7. Бородин, Е.А. Исследования влияния питательные соевых коктейлей и витамина Е на состояние перекисного окисления липидов, протеолиза, липидный профиль, содержание глюкозы и активность некоторых органоспецифических ферментов в сыворотке крови молодых людей / Е.А. Бородин, Г.П. Бородина, М.А. Штарберг [и др.]. Дальневосточный медицинский журнал. – 2003. – № 1. – С. 14–17.

8. Borodin, E. Proteolysis, protease inhibitors and soya. In: "Medical-biological bases of drug therapy in traditional east and up-to-date medicine". IV Russia and

China Medical Forum / E. Borodin, I. Pamirski, M. Shtarberg, A. Gorin., S. Anikin, I. Beloglazova. – Blagoveshchensk. – 2007. – P. 31–35.

9. Borodin, E.A. Protease inhibitors from soy beans – antinutritious factors or respective drug? In: Eleventh International Symposium of the Japan-Russia Medical Exchange / E.A. Borodin, M.A. Shtarberg, I.G. Beloglazova, S. Anikin. JRME NIIGATA. – August 10–11, 2004, Niigata, Japan. – P. 92.

УДК 631.8(510)

ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В ОКРУГЕ ХЭЙХЭ

Ли Баохуа

Хэйхэйское отделение Хэйлунцзянской АСХН, г. Хэйхэ, КНР

Хэйхэйское отделение Хэйлунцзянской академии сельскохозяйственных наук (Хэйхэйский НИИСХ) в свое время проводило исследования по почвоведению и удобрению, в том числе два раза по Программе национального всеобщего обследования почвы два раза по Программе государственного сетевого опыта по исследованиям минеральных удобрений, исследуя состояние и динамический процесс изменения плодородия почвы, определяя связь между эффективностью разных удобрений, сбалансированным внесением удобрений и изменением плодородия почвы. Изучали технологии внесения минеральных, сидеральных, гуминовых, биологических, микроэлементных удобрений и т.д. За 40 лет в округе Хэйхэ были проведены четыре этапа исследований закономерности изменения питательных веществ почвы и развития технологии внесения удобрений:

Первый этап (1958–1969 гг.) – изучение характеров сельскохозяйственных угодий и их распространение, масштабное показание применения минеральных удобрений.

На этом этапе было проведено всеобщее обследование почвы и выяснение характера сельскохозяйственных угодий, распространяя применения минеральных удобрений (нитрат аммония, сульфат аммония и др.). Первыми показательными пунктами