

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ДИКИХ РАСТЕНИЙ

В.В. Будаева, Д.Й. Якимов

Приведены первые результаты совместных исследований биологически активных комплексов растительных веществ из отходов растениеводства и диких травянистых растений, проведенные в Институте проблем химико-энергетических технологий СО РАН (г. Бийск) и Шуменском университете им. Бишоп Константин Преславски (Болгария).

Биологически активные комплексы (БАК) растительных веществ играют большую роль в экосистеме в целом, формируя и обеспечивая рост и развитие растительного и животного мира, жизнь и здоровье человека. Использование БАК растительных веществ имеет богатое историческое прошлое, например, в качестве галеновых препаратов – для лечения и профилактики болезней человека. Известно, что человек адаптирован к потреблению относительно большого количества биологически активных веществ, источниками которых являются представители более 300 родов растений. Человеку необходимы многие минорные подклассы: органические кислоты, флавоноиды, танины, кумарины, терпены и т.д. [1]. Большое значение имеют лигнуглеводный комплекс растений, состоящий из лигнина, целлюлозы, гемицеллюлозы, а также пектиновые вещества – необходимые компоненты современного питания, обладающие уникальными защитными свойствами от токсичных техногенных элементов (тяжелых металлов, радионуклидов и т.д.) [2, 3, 4].

Большинство этих полезных веществ остается в отходах при целевой переработке растительного сырья (получении соков, масла, сахара, зерна, а также препаратов из лекарственных дикорастущих растений и т.д.). Как правило, эти отходы пополняют свалки около перерабатывающих предприятий, поскольку производство предпочитает скорее выбросить отходы на рельеф, чем дополнительно вложить средства в окончательную переработку. Поэтому, с ростом производства целевых продуктов свалки отходов продолжают расти независимо от их географического происхождения.

В то же время, химическая переработка отходов растениеводства позволяет получать продукты, обладающие защитными свойствами в отношении культурных растений, животных, человека и окружающей природной среды. По целому ряду показателей (экологическая чистота, щадящее воздействие на

организмы) они существенно превосходят синтетические аналоги и, по этой причине, пользуются постоянно возрастающим спросом у населения всех стран.

Именно отходы растениеводства являются источниками биологически активных веществ – микронутриентов, – острый дефицит которых испытывает современный человек, потребляющий рафинированную и неполноценную пищу. Дефицит микронутриентов (витаминов, микроэлементов и т.д.) приводит к резкому снижению резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды за счет нарушения функционирования систем антиоксидантной защиты и развития иммунодефицитных состояний [5]. Широко распространенные в отходах растениеводства флавоноиды проявляют все известные виды фармакологической активности: капилляроукрепляющие, противовоспалительные, антиаллергические, антибактериальные, противовирусные эффекты. Убедительно показана важная роль флавоноидов в регуляции активности ферментов метаболизма ксенобиотиков [6]. Кроме того, при поиске природных ингибиторов обратной транскриптазы ВИЧ было установлено, что многие соединения различной химической природы (кумарины, флавоноиды, танины, алкалоиды, терпены, полисахариды) обладают анти-ВИЧ активностью [7].

Эти бесценные знания и современное состояние экосистемы рекомендуют необходимость выработки общей стратегии по использованию отходов растениеводства и объединение ученых и специалистов широкого профиля всех стран.

Данный материал представляет собой первые шаги сотрудничества ИПХЭТ СО РАН (г. Бийск) и одного из старейших вузов Болгарии Шуменского университета (ШУ).

На рис. 1 приведен поэтапный план сотрудничества российских химиков-технологов и болгарских специалистов в области физиологии растений.

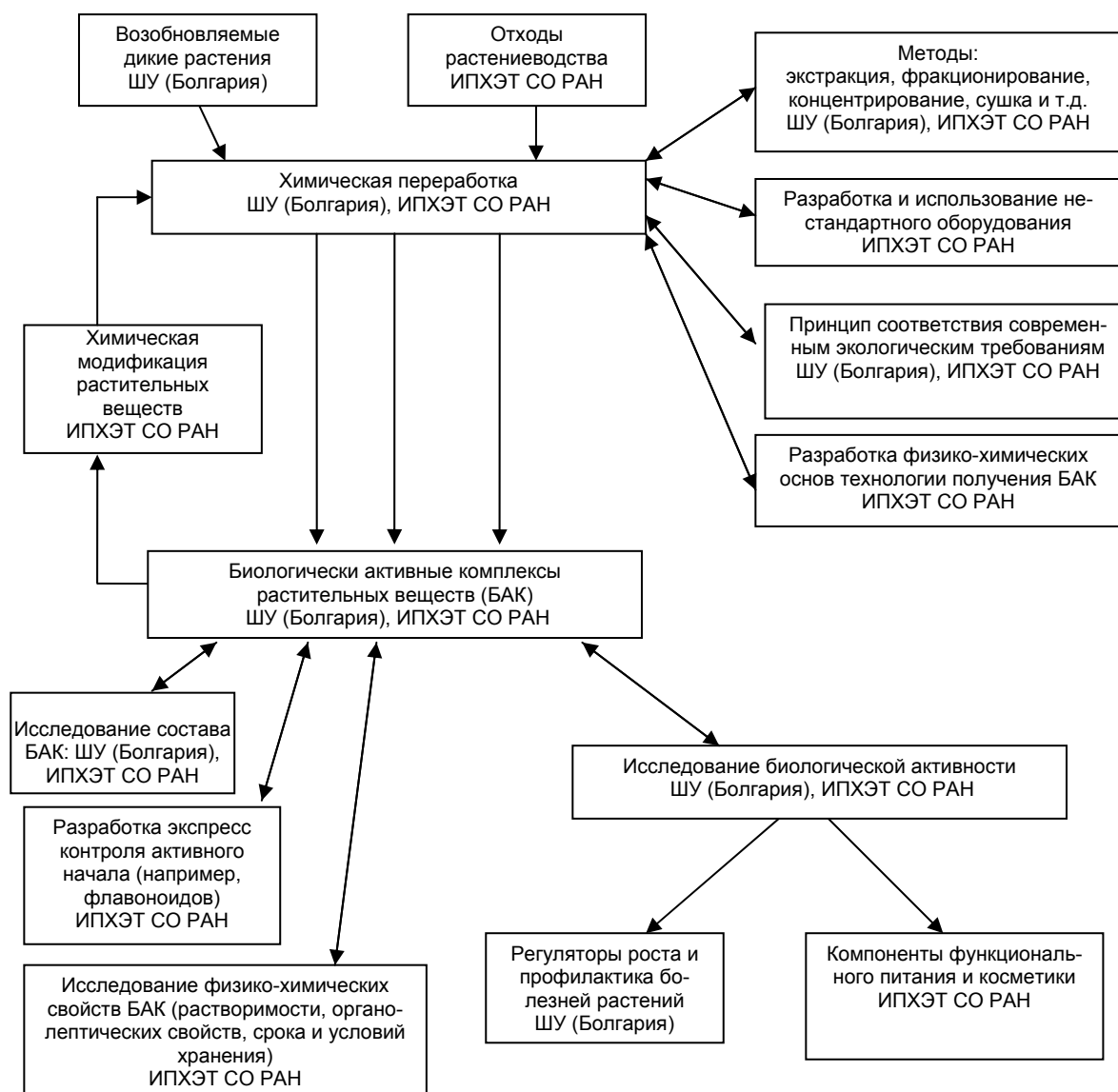


Рис. 1. Поэтапный план сотрудничества ИПХЭТ СО РАН и ШУ

В результате химической переработки легковозобновляемых диких травянистых растений (на примере полыни) сотрудники ШУ получают комплексы растительных веществ, которые затем исследуют с целью обнаружения активностей, стимулирующих рост культурных растений и тормозящих развитие болезней растений (профилактических или лечебных).

В результате химической переработки отходов растениеводства (плодово-ягодных шротов и жомов, свекольного жома, масляных шротов, скорлупы кедрового ореха, соломы злаковых и т.д.) ИПХЭТ СО РАН имеет опыт промышленного производства комплексов растительных веществ – компонентов

косметики и функционального питания.

Основанием для объединения является общий подход: во-первых, получение растительных веществ, обладающих защитными свойствами, из доступного и дешевого сырья, во-вторых, стремление получить именно комплекс веществ, который, несмотря на проблемы с идентификацией действующего начала, исключает необходимость дорогостоящей очистки, и, как следствие, характеризуется длительным сроком годности и приемлемыми условиями хранения. Немаловажным фактом является стремление обоих коллективов привести разработанные способы получения целевых БАК к общемировым экологическим требованиям.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ДИКИХ РАСТЕНИЙ

Под руководством академика Г.В. Сакович в Бийске разработана и внедрена в производство комплексная переработка плодов облепихи *Hipporhae rhamnoides* и калины *Viburnum opulus L.*, включающая способ получения биологически активных экстрактов из шротов [8, 9]. Кроме того, исследованы условия получения и технологические параметры экстрактов из жомов черноплодной рябины *Aronia melanocarpa* и брусники *Vaccinium vitis-idaea L.* [10], а также продуктов переработки водяники черной *Empetrum nigrum*.

Способ получения экстрактов из отходов плодово-ягодной переработки заключается в трехступенчатой экстракции 60%-ным этиловым спиртом с перекрестным током экстрагента шротов или жомов с последующим концентрированием. Выбор экстрагента обусловлен экологическими требованиями к

производству (таблица 1) и обнаруженной зависимостью массовой доли экстрактивных веществ в сырье и массовой доли флавоноидов в извлечениях от состава экстрагента (таблица 2).

Таблица 1
Предельно-допустимая концентрация (ПДК) и класс опасности растворителей

Наименование	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Ацетон	200	4
Хлороформ	5	2
Этилацетат	50	4
Изопропанол	10	3
Метанол	5	3
Уксусная кислота	5	3
Дихлорэтан	10	2
Этиловый спирт	1000	4

Таблица 2
Зависимость массовой доли (М.д.) экстрактивных веществ в шроте облепихи и массовой доли флавоноидов в извлечениях от состава экстрагента

Состав экстрагента	М.д. экстрактивных веществ, %	М.д. флавоноидов в пересчете на рутин, г/кг
Вода	22,0	0,09
40%-й водный спирт	16,2	0,19
60%-й водный спирт	7,6	0,83
70%-й водный спирт	7,0	0,90
96%-й спирт	2,8	0,6

Оптимальные условия концентрирования экстракта включают в себя остаточное давление 120-150 мм рт. ст. и температуру в рабочей зоне 55-60°C. Эти условия позволяют сконцентрировать экстракт жидкий без потерь биологически активных веществ в 15-20 раз.

При этом водно-спиртовой дистиллят,

полученный при концентрировании, используется для приготовления экстрагента, расход последнего составляет 0,1 кг на 1 кг шрота.

Предложенный способ позволяет получить густые экстракты из отходов плодово-ягодной переработки с высокими выходами (таблица 3).

Таблица 3

Выход экстракта от сырья (шрота или жома)

Наименование экстракта	Выход, масс.%
Экстракт из шрота облепихи (ЭГШО)	10-12
Экстракт из шрота калины (ЭГШК)	14-16
Экстракт из жома черноплодной рябины (ЭГЖЧ)	30-32
Экстракт из жмыха брусники (ЭГЖБ)	25-55

Полученные экстракты представляют собой густую непрозрачную массу, с цветом, запахом и вкусом характерными для свежего плодово-ягодного сырья. Экстракты умеренно растворяются в воде и спирте, хорошо смешиваются с сахарным сиропом и эмульгированным пищевым белком в рецептурах йогурта, мороженого, кондитерского крема, придавая продукту цвет, запах и вкус, характерные для экстракта.

В качестве инструмента разработана базовая спектрофотометрическая методика

контроля качества флавоноидсодержащих экстрактов из растительного сырья [11].

Исследованы химический состав и свойства экстрактов из плодово-ягодных отходов [12, 13]. В составе комплексов содержатся Р-активные флавоноиды в количестве 0,5-10,0%, в том числе флавонолы, антоцианы, катехины, и, кроме того, сахара, органические кислоты, дубильные вещества, микро- и макроэлементы, аскорбиновая кислота (таблицы 4 и 5), обеспечивающие сохранение здоровья и устойчивое развитие человека.

Таблица 4

Состав экстракта густого из шрота облепихи (ЭГШО)

Массовая доля	Значение, масс %
Макроэлементы (Na, K, Ca, Mg)	2,2-4,8
Фруктоза	(3,1-6,8)±0,3
Глюкоза	(7,2-15,1)±0,3
Глюконовая кислота	8,7±0,3
Сумма полиолов (маннит, сорбит, инозит)	0,8
Яблочная и винная кислоты	(8,0-18,1)±0,1
Дубильные вещества	(2,3-4,8)±0,1
Растворимая зола	4,8±0,2
Витамины	Мг/100 г
P (сумма биофлавоноидов в пересчете на рутин)	(600-3000)±70
C (аскорбиновая кислота)	185-343
PP (никотиновая кислота)	3
B ₁ (тиамин)	20
B ₂ (рибофлавин)	0,97
B _c (фолиевая кислота)	2,0

Особенности состава ЭГШК и ЭГЖЧ заключаются в увеличении содержания дубильных веществ в экстракте калины и появлении антоцианов в черноплодной рябине.

Особенности состава ЭГШК и ЭГЖЧ заключаются в увеличении содержания дубильных веществ в экстракте калины и появлении антоцианов в черноплодной рябине.

Таблица 5

Состав ЭГШК и ЭГЖЧ

№	Показатели	Массовая доля, %	
		ЭГШК	ЭГЖЧ
1	Сахара:		
	Фруктоза	22,6±0,3	14,4±0,3
	Глюкоза	18,2±0,3	15,5±0,3
	Сахароза	–	8,2±0,2
2	Титруемая кислотность, в пересчете на яблочную кислоту,	(5,0-8,5)±0,1	(3,5-3,8)±0,1
	в том числе яблочная кислота	1,2±0,1	1,9±0,1
	в том числе валерьяновая	0,8±0,1	–
3	Дубильные вещества	(12,1-18,3)±0,1	(4,0-6,5)±0,1
4	Зола, растворимая в соляной кислоте	2,2±0,2	(10,0-15,0)±0,2
5	Сумма Р-активных флавоноидов в пересчете на рутин	(0,5-1,5)±0,07	(0,7-1,39)±0,07
	Антоцианы в пересчете на цианидин	–	(5,0-9,0)±0,4
6	Витамины, мг/100 г:		
	Аскорбиновая кислота	140	185
	Рибофлавин	0,85	0,92
	Тиамин	следы	0,01

Определены макро- и микроэлементные составы экстрактов калины и рябины, включающие все жизненно важные элементы (таблицы 6 и 7).

Определены макро- и микроэлементные составы экстрактов калины и рябины, включающие все жизненно важные элементы (таблицы 6 и 7).

Таблица 6

Макро- и микроэлементный состав ЭГШК

Макроэлементы, мг/100 г				Микроэлементы, мг/1000 г					
Na	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni	Cr
23,6	1018	45,5	230	9,1	24,9	12,2	2,6	1,9	0,2

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ДИКИХ РАСТЕНИЙ

Таблица 7

Макроэлементы, мг/100 г				Микроэлементы, мг/1000 г					
Na	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni	Cr
8,1	1314	15,1	129	17,7	10,6	1,0	5,3	1,2	1,6

Исследования физико-химических свойств продуктов переработки ягод брусники и водяники показали, что «мягкие» условия переработки позволили сохранить в составе продуктов термолабильные антоцианы и аскорбиновую кислоту. Полная схема переработки ягод брусники и водяники с получением традиционных продуктов переработки (соков, пюре) и экстракта из жмыха брусники приведена в работе [13]. Следует отметить, что промышленная переработка ягод водяники черной проведена впервые. Разработанная схема универсальна и может быть использо-

вана для любых дикоросов.

По результатам отработки способа получения экстрактов был предложен технологический процесс для внедрения в опытно-промышленном производстве. Аппаратурно-технологическая схема приведена на рис. 2 и включает в себя экстракторы (1), приемники экстрактов жидких (9, 10, 11), установку концентрирования (6, 7, 13, 5, 8), теплообменники (4, 5), приемники отогнанного спирта (8), мерники (2, 3), аппарат приготовления экстрагента (14).

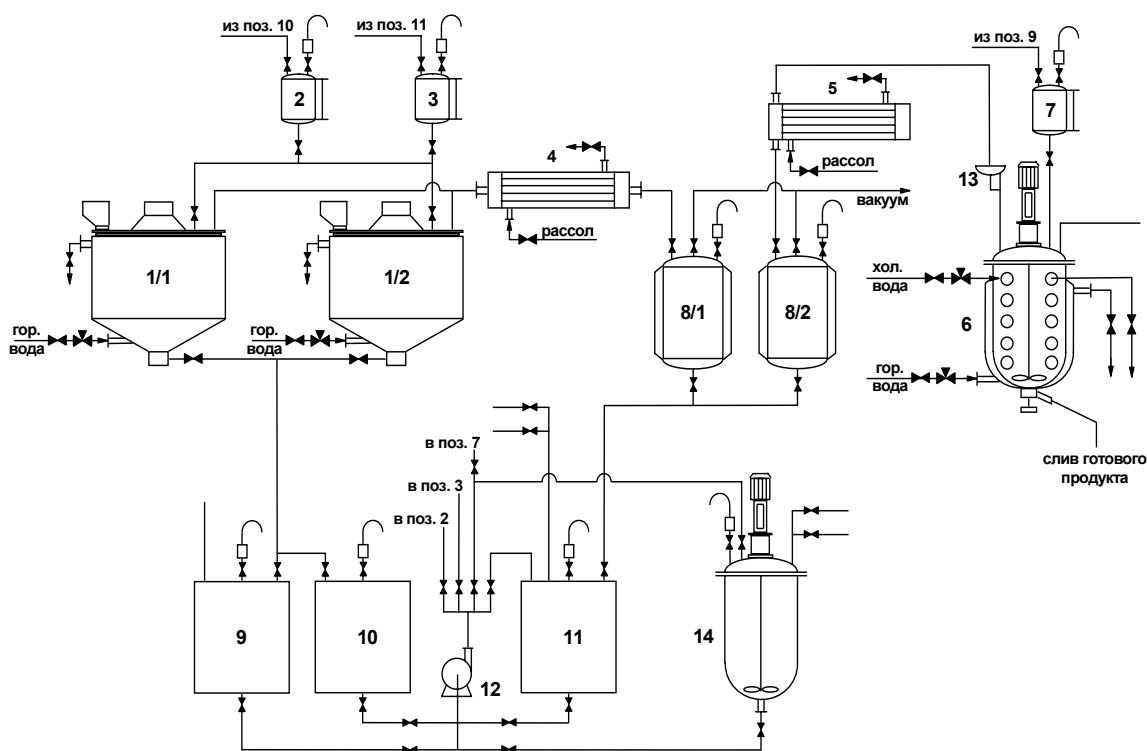


Рис. 2. Аппаратурно-технологическая схема получения экстрактов биологически активных из плодово-ягодных шротов и жомов

Экологические аспекты промышленной установки заключаются в использовании экологически безопасного экстрагента, герметичности оборудования, замкнутости системы обращения экстрагента и системы водооборота вакуум-насосов, в использовании в качестве хладагента теплообменников и ловушек рассола с температурой минус 1-0°С.

Установлена безвредность промышленных образцов экстрактов. Обнаружено в экспериментах на животных, что экстракты проявляют противовоспалительное, противотечное, обезболивающее и антипролиферативное действия [12, 14, 15].

Результаты исследований предполагают возможность использования полученных

продуктов в качестве нутрицевтиков и компонентов сложнорецептурных продуктов, способствующих повышению устойчивости организма к воздействиям техногенного характера [16, 17].

Кроме того, выполнены исследования по комплексной переработке кедрового ореха, в частности, отмечены технологические аспекты получения масла [18, 19, 20], исследовано воздействие масла на больных гипертонией [21], определены новые возможности использования жмыха [22, 23], околоплодной пленки [24, 25], «сечки» [26], скорлупы [27].

Под руководством руководителя отдела структурной биологии доктора, профессора Т.Д. Живковой в Шуменском Университете ведутся исследования по разработке стимуляторов роста растений и созданию новых средств профилактики и лечения болезней культурных растений на основе природных растительных веществ.

Взаимодействие растений в природной среде имеет разносторонний характер, в ча-

стности выделения физиологически активных веществ через корни конкретного растения влияют на развитие ризосферной микрофлоры и формирование специфической растительности возле растения-донора.

В этом аспекте исследование разных видов полыни имеет особое значение для определения роли полыни в формировании природных экосистем. Физиологически активные вещества растений-доноров могут быть использованы в качестве, как лекарственных средств, так и ингибиторов возбудителей болезней культурных растений.

Проведены исследования влияния экстрактов (водного, эфирного, этилацетатного) полыни *Artemisia* на всхожесть и рост растений.

Результаты влияния водного экстракта трех видов полыни *Artemisia* – *A. vulgaris*, *A. absinthium*, *A. pedemontana* на рост эмбрионального корня и ствола льна *Linum sp.* приведены в таблице 8.

Таблица 8
Влияние водного экстракта *Artemisia* на энергию всхожести, всхожесть и первоначальный рост семян на *Linum sp*

Варианты	Энергия всхожести, %	Всхожесть, %	Ствол, мм		Корень, мм	
			X ± x ₁	t за P, %	X ± x ₁	P, %
Контроль	97	98	3,41 ± 0,01		4,55 ± 0,15	
<i>Artemisia vulgaris</i> 2 gr. в 80 ml	80	96	4,04 ± 0,09	0,1	4,77 ± 0,14	-
<i>Artemisia vulgaris</i> 1,5 gr. в 150 ml	95	96	2,42 ± 0,09	0,1	4,05 ± 0,18	5
<i>Artemisia absinthium</i> 2 gr. в 80 ml	85	97	4,35 ± 0,09	0,1	3,77 ± 0,11	0,1
<i>Artemisia absinthium</i> 1,5 gr. в 150 ml	97	99	3,59 ± 0,30	-	3,67 ± 0,12	0,1
<i>Artemisia pedemontana</i> 2 gr. в 80 ml	89	97	4,15 ± 0,11	0,1	4,64 ± 0,15	-
<i>Artemisia pedemontana</i> 1,5 gr. в 150ml	93	97	2,51 ± 0,10	0,1	3,95 ± 0,17	5

Анализ полученных результатов показывает, что активные вещества водных экстрактов трех видов полыни влияют сильнее на эмбриональный ствол и, вероятно, направляют питательные вещества ему, ускоряя его рост в исследуемые сроки, когда рост корня замедляется или не изменяется.

Результаты влияния водного экстракта тех же видов полыни *Artemisia* на рост эмбрионального корня и ствола салата *Lactuca sativa* L. приведены в таблице 9.

В семенах *Lactuca sativa* L. энергия всхожести в вариантах не отличается от

контроля. Проклевывание также не меняется. Влияние на рост корня и ствола различное, а именно все три вида полыни, причем в двух концентрациях, стимулируют рост эмбрионального корня.

При сравнении двух культур очевидно, что влияние полыни различается: стимулирует рост эмбрионального ствола семени льна, а у семени салата стимулирует рост эмбрионального корня.

Таким образом, проявляется различие в физиологии роста обеих культур [28].

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ДИКИХ РАСТЕНИЙ

Таблица 9
Влияние водного экстракта *Artemisia* на энергию всхожести, всхожесть и первоначальный рост семян *Lactuca sativa* L.

Варианты	Энергия всхожести, %	Всхожесть, %	Ствол, mm		Корень, mm	
			X ± x ₁	t за P, %	X ± x ₁	P, %
Контроль	53	97	2,95 ± 0,07		2,23 ± 0,06	
<i>Artemisia vulgaris</i> 2 gr. в 80 ml	50	97	2,69 ± 0,06	5	2,40 ± 0,08	-
<i>Artemisia vulgaris</i> 1,5 gr. в 150ml	49	97	3,02 ± 0,12	-	2,68 ± 0,08	0,1
<i>Artemisia absinthium</i> 2 gr. в 80 ml	54	98	3,01 ± 0,14	-	2,65 ± 0,08	0,1
<i>Artemisia absinthium</i> 1,5 gr. в 150ml	60	97	2,47 ± 0,08	0,1	2,68 ± 0,08	0,1
<i>Artemisia pedemontana</i> 2 gr. в 80 ml	65	97	2,84 ± 0,11	-	2,75 ± 0,08	0,1
<i>Artemisia pedemontana</i> 1,5 gr. в 150ml	51	96	3,06 ± 0,10	-	2,79 ± 0,07	0,1

Результаты исследования влияния *Artemisia pedemontana* Balb на рост семян эфирной и этилацетатной фракций полыни льна и салата представлены в таблице 10.

Таблица 10
Влияние фенольных веществ, извлеченных из *Artemisia pedemontana* Balb эфиром и этилацетатом

Варианты	Энергия всхожести, %	Всхожесть, %	Ствол, mm		Корень, mm	
			1	2	3	4
<i>Linum sp.</i>			X ± x ₁	t за P, %	X ± x ₁	t за P, %
Контроль	97	98	3,41 ± 0,01		4,55 ± 0,15	
Art. pedemontana 1 gr. в 50 ml dist.H ₂ O Эфирная фракция	95	97	4,59 ± 1,12	0,1	4,05 ± 0,16	5
Art. pedemontana 1 gr. в 25 ml dist.H ₂ O Эфирная фракция	95	98	4,28 ± 0,10	0,1	4,25 ± 0,15	-
Art. pedemontana 1 gr. в 50 ml dist.H ₂ O Этилацетатная фракция	94	96	3,03 ± 0,09	-	4,63 ± 0,13	-
Art. pedemontana 1 gr. в 25 ml dist.H ₂ O Этилацетатная фракция	95	98	2,05 ± 0,09	0,1	4,48 ± 0,15	-
<i>Lactuca sativa</i>						
Контроль	53	97	2,95 ± 0,07		2,23 ± 0,06	
Art. pedemontana 1 gr. в 50 ml dist.H ₂ O Эфирная фракция	76	96	2,92 ± 0,09	-	2,46 ± 0,08	5
Art. pedemontana 1 gr. в 25 ml dist.H ₂ O Эфирная фракция	79	97	2,86 ± 0,07	-	3,39 ± 0,06	0,1

Прод.табл.10

1	2	3	4		5	
Art. pedemontana 1 gr. в 50 ml dist.H ₂ O Этилацетатная фракция	82	98	2,87 ± 0,07	-	3,06 ± 0,07	0,1
Art. pedemontana 1 gr. в 25 ml dist.H ₂ O Этилацетатная фракция	78	97	2,98 ± 0,08	-	3,28 ± 0,10	0,1

Фракции эфира и этилацетата различаются составом извлеченных активных веществ. По литературным данным [29], при однократной обработке фракция эфира суммарно представлена различными фенольными веществами, а этилацетата - в основном, флавоноидами.

Как следует из полученных результатов, энергия всхожести льна не поддается влиянию фракции, в то время, как семена салата увеличивают энергию всхожести на 50%. Следовательно, вещества, извлеченные в более чистом состоянии вида *Artemisia pedemontana Balb*, по сравнению с водными экстрактами, действуют активнее на всхожесть. Различия растительных процессов также проявлены яснее. Вещества эфирного экстракта в обеих концентрациях имеют стимулирующее действие на эмбриональный ствол льна, а на корень - существенно не действуют.

Этилацетатная фракция в более высокой концентрации, замедляет рост ствола льна, но не влияет на корень.

Обе фракции не действуют на ствол салата, но ускоряют рост корня. Сильнее действуют вещества фракции этилацетата на семена салата. В сравнении с водными экс-

трактами направление действия одно и тоже, но в чистых веществах выражена сильнее, а именно, значительно ускоряют рост корня.

Очевидно, что обе фракции имеют разный химический состав, который действует по-разному на растительные процессы эмбрионального корня и ствола, причем различно на обе культуры.

Параллельно, было проведено микробиологическое изучение влияния экстрактов из полыни, в результате которого установлено, что экстракты из *Artemisia vulgaris*, *Artemisia absinthium*, *Artemisia caucasica* имеют бактерицидное/бактериостатическое действие на развитие *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Azobacter* и других Gram+ микроорганизмов [30].

Кроме того, были проведены исследования по определению активности о-дифенолоксидазы, полученной из пророщенных семян сахарной свеклы, в зависимости от воздействия экстрактов (водного и этилацетатного) полыни и 0,001% раствора рутина на фоне дистиллированной воды в качестве контроля.

Результаты этих исследований приведены в таблице 11.

Таблица 11

Активность о-дифенолоксидазы, полученной из пророщенных семян сахарной свеклы на третий день

Варианты	Абсорбция, Δ E	Активность энзима μM/min A ± a	% относительно контроля	Степень достоверности P, %
Контроль (дист. H ₂ O)	0,193 ± 0,0088	0,110 ± 0,0054	100	
0,001 % р-р рутина	0,213 ± 0,0088	0,118 ± 0,0051	107	–
Водный экстракт	0,346 ± 0,0090	0,192 ± 0,0050	175	1
Экстракт этилацетат-этанол	0,263 ± 0,0120	0,146 ± 0,0070	130	5

Как следует из представленных данных, исследованные фракции флавоноидов и суммарный водный экстракт оказывают стимулирующее действие на активность о-дифенолоксидазы. В проведенных опытах экстракт флавоноида увеличивает больше всего активность – 112% , а водный – 75%. Обе фракции проявляют в различной степени

свое стимулирующее воздействие, т.е. в разные дни опыта над семенами для проращивания. На третий день действие сильнее всего выражено в водном экстракте, а на 4-й – во флавоноиде, соответственно 75% и 112%. Стимулирующее действие веществ из полыни на активность фенолоксидазы (как терминальная оксидаза)

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ДИКИХ РАСТЕНИЙ

показывают, что они активируют катаболические процессы, т.е. усвоение резервных веществ семян, что приводит к ускорению роста начальных стадий после проращивания. С помощью активности энзима были повышены и защитные свойства культур, обработанных исследованными биологически активными комплексами [31].

Таким образом, достигнутые успехи в области получения и исследования свойств биологической активности БАК, позволяют объединить усилия и возможности ИПХЭТ СО РАН и ШУ (Болгария) для совместных работ в данной области. Известно, что наиболее интересных результатов исследователи достигают именно на стыке различных научных дисциплин. В данном случае объектами исследования российских химиков-технологов и болгарских специалистов в области физиологии растений стали нативные (природного происхождения) смеси растительных веществ, обладающие защитной биологической активностью. Ученые обеих стран фиксируют синергетические эффекты комплексов веществ, выделенных из отходов растениеводства и легковозобновляемых диких растений.

В процессе сотрудничества необходимо разработать научно-технические основы переработки отходов, обозначить принципы универсальной технологии извлечения БАК, обеспечивающей, во-первых, высокий коэффициент использования сырья (до 90–95%), во вторых, экологическую чистоту переработки возобновляемого растительного сырья. Необходимо исследовать и показать в каждом конкретном случае биологическую активность комплекса, пополняя и расширяя знания о защитных свойствах растительных веществ в пользу человека, животных, растений, экосистемы в целом.

Работа была выполнена при поддержке проектов INTAS Ref.Nr 06-1000013-8848 и ОУС по химическим наукам (приказ № 15365-172 от 06.06.06).

Сотрудники Шуменского университета (Болгария) и ИПХЭТ СО РАН (Россия) выражают благодарность редакции журнала «Ползуновский вестник» и лично главному редактору В.В.Евстигнееву за публикацию одного из первых совместных результатов успешного сотрудничества наших научных коллективов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Племенков В.В. Введение в химию природных соединений. – Казань: Изд-во КГМУ, 2001.
ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 3 2007

– 326 с.

2. Борисенков М.Ф., Карманов А.П. и др. Физиологическая роль лигнинов // Успехи геронтологии, 2005. – Вып. 17. – С. 34-41.

3. Беляева Е.Ю., Беляев Л.Е. Применение целлюлозы в решении экологических проблем // Химия в интересах устойчивого развития.- 2000. - №8. – С. 755-761.

4. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов. – М.: ДеЛи, 2000. – 256 с.

5. Тутельян В.А., Суханов Б.П. и др. Биологически активные добавки в питании человека. – Томск: Изд-во НТЛ, 1999. – 296 с.

6. Шабров А.В., Далали В.А., Макаров В.Г. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. – М.: Аввалон, 2003. – 184 с.

7. Matthee G., Wright A.D. et al. HIV reverse transcriptase inhibitors of natural origin. *Planta Med* 1999; 65: 493-506.

8. А.с. СССР 1752396. Способ получения биологически активных веществ из облепихи /Будаева В.В., Лобанова А.А., Бобрышев В.П. (07.08.92. Бюл. № 29, СССР).

9. Патент 2002422 РФ. Способ сушки жома облепихи / Василишин М.С., Виноградов А.К. и др. № 5004048/13, опубл. 15.11.93, Бюл. № 41-42.

10. Будаева В.В., Лобанова А.А. и др. Биологически активные добавки к пище из растительного сырья // Биологически активные добавки – нутрицевтики – и их использование с профилактической и лечебной целью при наиболее распространенных заболеваниях: Докл. Междунар. симпозиума, Тюмень, 7–8 июня 1995года – Тюмень: ТюММИ, 1995. – С.35–36.

11. Лобанова А.А., Будаева В.В., Сакович Г.В. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья // Химия растительного сырья. – 2004. – № 1. – С. 47-52.

12. Будаева В.В., Лобанова А.А., Саратиков А.С., Зайцев А.Н. Экстракт густой из жома черноплодной рябины // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: Материалы Всероссийского семинара. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2005. – С. 230–235.

13. Будаева В.В., Лобанова А.А., Егорова Е.Ю. Переработка ягод брусники и водяники // Пиво и напитки. – М., 2005. – № 3. – С. 34-38.

14. Будаева В.В. Экологически безопасный способ получения, состав и свойства биологически активных экстрактов из отходов плодово-ягодной переработки. Дисс.к.х.н., Барнаул, 2005.

15. Budaeva V.V., Yakimov D.J., Zhivkova T.D. Toxic-higenic evaluation of biological active extracts from ground oil cakes and bagasses of berry-fruits // 15th International Symposium «Scientific articles. Ecology 2006». 5-9 June 2006. – Sunny Beach, Bulgaria. – P. 212-227.

16. Будаева В.В., Егорова Е.Ю. Безалкогольный бальзам "Ключ к "Бийской крепости": рецептура, технология, экспертиза // Специализированный информационный бюллетень "Ликероводочное производство и виноделие". – М., 2004. – № 10(58). – С. 7-9.

17. Будаева В.В., Егорова Е.Ю., Школьников

В.В. БУДАЕВА, Д.Й. ЯКИМОВ

- М.Н. Технология производства безалкогольных бальзамов // Пиво и напитки. – М., 2006. – № 1. – С. 40-42.
18. Будаева В.В., Егорова Е.Ю., Бахтин Г.Ю. Опыт производства и идентификации кедрового масла // СИБ "Масла и жиры". – М.: ЗАО «Отраслевые ведомости», 2004. – № 7 (41). – С. 8-10.
19. Егорова Е.Ю., Будаева В.В. Технологические факторы роста перекисного числа в кедровом масле // Масложирова промышленность.– М., 2005. – № 6. – С. 8-9.
20. Егорова Е.Ю., Будаева В.В. и др. Практические аспекты научного подхода к производству кедрового масла // Масложирова промышленность. – М., 2006. – № 2. – С. 34–37.
21. Бахтин Ю.В., Будаева В.В. и др. Эффективность масла кедрового ореха в комплексном лечении больных артериальной гипертензией // Вопросы питания. – М.: Институт питания РАМН, 2006. – № 1. – С. 51-53.
22. Будаева В.В., Егорова Е.Ю. и др. Мед с ядром и хлопьями кедрового ореха // Пищевая промышленность. – М., 2004. – № 12. – С. 96-97.
23. Егорова Е.Ю., Будаева В.В., Бахтин Г.Ю. и др. Концентраты вторых обеденных блюд на основе жмыха кедрового ореха // Пищевая промышленность. – М., 2005. – № 6. – С. 82-84.
24. Егорова Е.Ю., Доровских М.А., Митрофанов Р.Ю., Бахтин Г.Ю. Пищевая ценность и технологические качества околоплодной оболочки кедрового ореха // СИБ "Кондитерское и хлебопекарное производство". – М.: ЗАО «Отраслевые ведомости», 2006. – № 8 (60) – С. 8-10.
25. Егорова Е.Ю., Доровских М.А., Митрофанов Р.Ю., Бахтин Г.Ю. Использование околоплодной оболочки кедрового ореха при производстве хлебобулочных изделий // СИБ "Кондитерское и хлебопекарное производство". – М.: ЗАО «Отраслевые ведомости», 2006. – № 9 (61) – С. 4-5.
26. Егорова Е.Ю., Будаева В.В. и др. Косметическая ценность масла из "сечки" кедрового ореха // Масложирова промышленность.– М., 2005. – № 4. – С. 38-40.
27. Егорова Е.Ю., Будаева В.В., Лобанова А.А., Ильясов С.Г. Скорлупа кедрового ореха в производстве алкогольных и безалкогольных напитков // Пиво и напитки. – М., 2005. – № 5. – С. 44-46.
28. Живкова Т.Д., Якимов Д.Й., Колев И.Н. Въздействие на фенолни вещества, извлечени от род *Artemisia*, върху началния темп на растеж на лен и салата // Сб. Доклади Национална конференция «Семеипроизводство, селекция и семеконтрол за качествен посевен материал», София, 2004. – С. 187-195.
29. Власов П.В., Анализ природных фенольных ингибиторов роста. - В кн.: рост растений и природные регуляторы. - М.: Наука, 1977. - С. 142-154.
30. Живкова Т.Д., Манева А.Т., Симеонов В.П. Изследване на видове от род *Artemisia* за биологична активност върху микроорганизми Сб. Научни трудове на Ш.У-тет: «Природни науки – 2004», Шумен, 2004. – С. 116-221.
31. Якимов Д.Й., Живкова Т.Д., Тачева Й., Влияние на фракционни извлеци от пелин върху активността на о-дифенолоксидазата /под печат/.