

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

### ЛИПОФИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ «ХВОЙНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ» ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СОСНЫ ДЛЯ РАЦИОНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

**Баюнова Елизавета Андреевна**

*Аспирантка кафедры технологии лесохимических продуктов, химии древесины и физической химии.  
г. Санкт-Петербург*

**Анашенков Сергей Юрьевич**

*Канд.тех.наук, доцент кафедры технологии лесохимических продуктов, химии древесины и физической химии.  
г. Санкт-Петербург*

**Короткий Василий Павлович**

*Генеральный директор НТЦ «Химинвест». г. Нижний Новгород*

**Роцин Виктор Иванович**

*Доктор хим.наук, профессор, зав. каф. технологии лесохимических продуктов, химии древесины и физической химии.  
г. Санкт-Петербург*

В настоящее время развитие лесоперерабатывающей промышленности требует принципиально нового подхода к использованию растительного сырья. Он основан на комплексной переработке лесных ресурсов и предусматривает утилизацию всей биомассы дерева, включая древесную зелень – отход лесозаготовки, которые служат сырьем для производства ценных продуктов. Наличие в древесной зелени наибольшего количества живых клеток и биологически активных веществ позволяет получать при ее утилизации широкий спектр препаратов для косметической и пищевой промышленности, медицины, кормовых добавок для сельскохозяйственных животных и средств защиты сельскохозяйственных растений [2,9].

Существует ряд технологий экстракционной переработки древесной зелени (ДЗ) хвойных с получением продукции кормового и лечебно-профилактического назначения. Данные технологии имеют различия как в аппаратном оформлении, так и в использовании различных растворителей. К числу последних можно отнести такие широко используемые растворители как вода, бензин, жидкий диоксид углерода. Однако, в настоящее время актуальным является разработка ресурсосберегающих технологий с применением более эффективных экстрагентов и экстракционного оборудования. К числу эффективных экстрагентов можно отнести трехатомный спирт глицерин, который является обычным биосинтезируемым соединением организмами животных и растений. А экстракционным оборудованием – аппараты резонансно-пульсационного или роторно-пульсационного (РПА) типов. Экстракция в таких аппаратах не требует нагрева и соответственно такие технологии оказывают минимальное влияние на термолабильные биологически активные вещества [1,6]. Выбор данного экстрагента может быть перспективным вариантом переработки ДЗ с целью дальнейшего использования полученных продуктов в животноводстве и производстве пищевых добавок для человека.

В производственных условиях, особенно в зимне-осенний период, не всегда удаётся обеспечить животных кормами необходимого качества. И именно в этот период наступает у животных лактация и наиболее часто специалисты сталкиваются с развитием кетоза и другими заболеваниями, влияющими на состояние здоровья животных.

Кетоз распространённое заболевание и характеризуется нарушением обмена веществ. В патогенезе кетоза определяющая роль отводится дефициту энергии в фазе интенсивной лактации. Для решения этой проблемы разрабатывается энергетическая добавка на основе комплекса биологически активных вещества из древесной зелени (охвоённые молодые веточки) – отхода лесозаготовительной промышленности. В СССР в больших масштабах использовалась древесная зелень хвойных пород [9, с.88-95; 5, с.61-69] в качестве витаминной кормовой добавки. Работало около 2000 установок на сельскохозяйственных предприятиях страны. Хвойная витаминная мука, в качестве кормовой добавки в зимний период, прошла многолетнюю апробацию в СССР с хорошими показателями эффективности и отмечено её положительное влияние на здоровье животных [7].

Известно, что хвоя и молодые побеги содержат в полярных экстрактах до 20 % (здесь и далее от сухого вещества экстракта) углеводов (мономеров, димеров-сахарозы и целлобиозы), полимеров (крахмал и другие водорастворимые углеводные полимеры), 10-18 % белка, 3-5 % микро- и макроэлементов, ряд водорастворимых витаминов, кислот цикла Кребса и другие полезные для жизнедеятельности физиологически активные вещества [2, с.82-89,97]. Кроме этого в древесной зелени и в экстрактивных веществах присутствуют биологически активные вещества, обладающие бактерицидным, бактериостатическим, фунгицидным и вирулицидным эффектом к возбудителям различного рода заболеваний [1].

На основе древесной зелени – отходе лесозаготовительных предприятий и разработана кормовая «Хвойно – энергетическая добавка» [3]. Для более эффективного применения кормовой добавки обработку древесной зелени проводили глицерином. Глицерин как компонент клеток организма обладает гликопластическим действием, а им обработка древесной зелени в РПА позволяет перевести её значительную часть в виде отдельных клеток и даже их органелл в раствор. Такая обработка древесной зелени позволяет улучшить усвоение биологически активных веществ в желудочно-кишечном тракте животных.

Мы не нашли в литературе данных о влиянии глицерина на выход и состав экстрактивных веществ из древесного сырья. Целью данного исследования является изучение состава липофильных соединений, извлекаемых глицерином из древесной зелени сосны.

ДЗ измельчали и смешивали с глицерином 1:10 и экстрагировали с помощью роторно-пульсационного аппарата (РПА). Для определения веществ, которые находятся в добавке, а также их содержания, добавку разделяли на отработанную хвою и глицериновый экстракт, который экстрагировали неполярными растворителями, такими как петролейный эфир, диэтиловый эфир, этилацетат. Сумму кислот и неомыляемых веществ, выделенных из глицеринового экстракта, анализировали методом хромато-масс-спектрометрии.

Выход экстрактивных веществ, извлекаемых из глицеринового экстракта последовательно органическими растворителями, составил: вещества, извлекаемые петролейным эфиром из 150 г глицеринового раствора составило  $0,38 \pm 0,01$  г; затем диэтиловым эфиром  $0,79 \pm 0,015$  г; и этилацетатом  $0,92 \pm 0,023$  г.

Экстрактивные вещества извлечённые петролейным эфиром разделили на сумму кислот, обработкой

спиртовым 0,5 N раствором гидроксида калия, и неомыляемые вещества [4]. Их выход составил 0,15 (39,5%, здесь и далее от веществ, растворимых в петролейном эфире) и 0,19 г (50%) соответственно.

Состав соединений кислот и неомыляемых веществ установили методом хромато-масс-спектрометрии: Хроматограф «Agilent Technologies 6850C» с квадрупольным масс-спектрометром «Agilent Technologies 5973N», стандартная кварцевая капиллярная колонка HP-5MS длиной 30 мм с внутренним диаметром 0,25 мм, толщина плёнки неподвижной фазы 0,25 мкм; температурный режим термостата для анализа кислот от 150 до 280 °C со скоростью 5 °C в минуту, неомыляемых веществ – от 150 до 280 °C со скоростью 5 °C в минуту. Идентификацию компонентов проводили сравнением полученных масс-спектров со спектрами известных соединений из двух банков данных (Wiley 275.L и NIST 0.5L). Состав кислот и неомыляемых веществ липофильной фракции глицеринового экстракта приведён в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Состав липофильных кислот «хвойно-энергетической добавки».

Название	Время удерживания, мин	Содержание от суммы, %
Лауриновая	5,025	0,97
Пальмитиновая	11,426	3,00
Линолевая	14,404	2,82
Линоленовая	14,512	4,70
16-Гидрооксипальмитиновая	16,358	1,25
Эпиманоиллоксид-19-овая	16,873	1,34
Пимаровая	17,004	0,90
Сандаракопимаровая	17,290	следы
Изопимаровая	17,976	3,58
Дегидроабиеотиновая	18,667	10,30
Абиотиновая	19,376	1,87
Пинифоловая	21,062	49,91
15-Гидроксидегидроабиеотиновая	21,599	3,56
15-Гидрокси-4-Эпиимбрикатоликовая	21,811	2,00
7-Оксидегидроабиеотиновая	22,337	1,55
15-оксо-15-метил-4-Эпиимбрикатоновая	22,674	3,12
7 $\alpha$ -гидрокси-Дегидроабиеотиновая	22,828	2,91

Из результатов исследования состава липофильных кислот следует, что они представлены высшими жирными и дитерпеновыми кислотами. Среди высших жирных кислот основными являются пальмитиновая кислота и ненасыщенные жирные линолевая и линоленовая кислоты, относящиеся к незаменимым кислотам и витаминам группы F. Среди дитерпеновых кислот идентифицированы кислоты, относящиеся к трём типам: трициклические кис-

лоты типа абиеотана и типа пимарана и лабданоидам, в основном, 4-эпиимбрикатоликового ряда. Среди дитерпеновых кислот преобладают кислоты изопимарового и дегидроабиеотинового рядов, обладающие наиболее высокой активностью по отношению к грамположительным и грамотрицательным патогенам, а пимаровая кислота ингибирует рост и полный лизис паразитов (трипанозитов) в используемых концентрациях, не затрагивая лизис эритроцитов [1, с. 337]

Таблица 2

Состав неомыляемых липофильных соединений «хвойно-энергетической добавки».

Название	Время удерживания, мин	Содержание от суммы, %
3-карен	3,196	0,18
Лимонен	3,373	0,07
Карвеол	4,122	0,33
Пинокарвеол	4,870	0,43
Борнеол	5,282	3,87
Гераниаль	5,419	0,27
n-цимол	5,533	0,17
$\alpha$ -терпинеол	5,659	0,61
Кариофиллен	10,437	0,19
$\gamma$ -муролен	11,643	0,23
Гермакрен D	11,780	следы
$\alpha$ -муролен	11,917	0,22

Название	Время удерживания, мин	Содержание от суммы, %
4-эпи-кубебол-	12,060	0,86
Кубебол	12,506	1,99
Т-кадинол	12,678	1,55
Кариофиллен оксид	14,072	1,19
Кубенол	14,746	0,39
(+)Т-муролол	15,312	12,67
δ-кадинол	15,398	2,37
(-)Т-муролол	15,592	15,04
Оплапон	17,370	2,49
Кадинан-3,10(15)-диенол-5β-ол	18,210	0,26
Изоабиенол	24,571	11,26
Дегидроабиетиналь	27,423	0,69
Дегидроабиетинол	28,972	0,54
Метилловый эфир 15-гидроксидегидроабиетиновой к-ты	31,572	0,19
Антикопалол	31,715	0,68
β-Ситостерин	44,558	1,16

Из результатов анализа неомыляемых веществ следует, что они представлены терпеноидами: моно-, сескви- и дитерпеноидами. Кроме них в составе соединений идентифицирован фитостерол – ситостерин. Наиболее широко представлены сесквитерпеновые спирты. Среди которых энантиомерные Т – мурололы составляют около 30 % от всех неомыляемых соединений. Среди дитерпеноидов основным соединением является изоабиенол. Идентифицированы и представители ряда дегидроабиетана – альдегид и спирты.

Известно, что моно- и сесквитерпены и их кислотосодержащие производные являются антисептиками.

Дитерпеноиды дегидроабиетинового ряда показывают многочисленные виды активности – противовоспалительная, противопаразитарная, антиоксидантная, антибактерицидная и противовирусная – это далеко не полный перечень активностей дитерпеноидов [1с.277-334].

Опытно – промышленная выработка продукта «Хвойно – энергетическая добавка» в НТЦ «Химинвест» прошла опытные исследования на коровах молочного направления, проведенные Аграрным институтом ФГБОУ ВПО Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарёва. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты использования энергетической кормовой добавки.

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-ая опытная	2-я опытная	3-я опытная
Удой за 60 дней лактации, кг	1647±21,2	2060±18,5	1993±21,4	1983±20,8
Валовый надой, кг	8235±202	10300±189	9965±208	9915±210
Содержание жира, %	4,05±0,03	4,17±0,02	4,12±0,03	4,10±0,02
Содержание белка, %	3,42±0,01	3,46±0,01	3,45±0,01	3,43±0,01
Количество молочного жира, кг	333,5	429,51	410,5	384,7
Количество молочного белка, кг	281,6	356,4	343,8	340,1
Удой в пересчёте на базисную жирность, кг	9809,3	12632,6	12075,2	11956,3

В течение 60 дней к основному рациону добавляли энергетическую добавку (вещества, растворимые в глицерине с остатком древесной зелени) в количестве 250 г с разным количеством воды, добавленным в энергетическую добавку. Первая опытная группа к основному рациону получала только энергетическую добавку, а вторая – энергетическую добавку + 250 г воды, третья опытная группа – энергетическую добавку +125 г воды на одну голову в сутки. Контрольная группа получала только основной рацион. В результате у коров опытных групп увеличился надой молока, и оно стало более насыщенным и обогащённым полезными веществами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (госзадание 37.2087.2014 К) «Разработка комплексной технологии переработки древесной зелени лесозаготовительной промышленности с получением экологически нейтральных продуктов для сельского хозяйства».

## Список литературы

1. Анашенков С.Ю., Чернышева О.А., Рошин В.И. Водно-щелочная экстракция древесной зелени. Химия растительного сырья №3, 2008. – с.65-70
2. Васильев С.Н., Рошин В.И., Ягодин В.И. Экстрактивные вещества древесной зелени сосны обыкновенной (обзор). Растительные ресурсы, Т32, вып. 2, 1995. – с.79-119
3. Короткий В.П., Рыжов В.А., Трубанов А.И., Рошин В.И., Баюнова Е.А., Прытков Ю.Н., Рыжова Е.С. Хвойно-энергетическая добавка. Патент РФ 2013 125728. Бюл. №34 от 10.12.2014.
4. Колодынская А.А., Разина Н.Ю., Рошин В.И. О различии в групповом составе экстрактивных веществ хвои и побегов сосны обыкновенной. Химия древесины. №3, 1984. – с.74-78
5. Левин Э.Д., Репях С.М. Переработка древесной зелени. М.:Лесная промышленность, 1984. – с.120.
6. Островский Т.М., Аксёнова Е.Г., Абиев Р.Ш., Рошин В.И., Васильев С.Н., Ягодин В.И. Экстракт для реверсной зелени. Патент РФ №2049808, Бюл. №34 от 10.12.1995.

7. Репях С.М., Левин Э.Д. Кормовые добавки из древесной зелени. М.: Лесная промышленность, 1988. – с. 96
8. Толстикова Г.А., Толстикова Т.Г., Шульц Э.Э., Толстикова С.Е., Хвостов М.В. Смоляные кислоты хвойных растений. Новосибирск.: «Гео», 2011. – с.395
9. Ягодин В.И. Основы химии и технологии переработки древесной зелени. Л.: Ленингр. ун-та., 1981.- с.224

## ВЕТРОПЕРЕНОС ЛИСТОВОГО ОПАДА ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ПРИЛЕГАЮЩИЕ СЕЛЬХОЗУГОДЬЯ

**Берлин Николай Геннадиевич**

ассистент кафедры «Лесное хозяйство и лесомелиорация», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», г. Саратов

**Александров Георгий Минькович**

к. т. н., старший научный сотрудник, Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт морского транспорта "Союзморшиппроект", г. Москва

**Маиштак Дмитрий Анатольевич**

д. с.-х. наук, доцент кафедры «Лесное хозяйство и лесомелиорация», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», г. Саратов

Введение. Многочисленные исследования, начало которым положил В. И. Вернадский, показали, что все основные процессы превращения вещества и энергии в геосистемах связаны с образованием и превращением биологической продукции [3, 10]. Агроресоландшафты в оптимальных экологических условиях обеспечивают наиболее эффективные потоки энергии, круговорот веществ и создают высокую продуктивность на единицу площади [7]. Листовой опад является наиболее подвижным компонентом фитомассы защитных лесных полос, способным легко проникать на прилегающие сельскохозяйственные угодья. Знание качественных и количественных характеристик листового опада при обмене веществ и энергии, а также закономерностей его типологических и пространственных изменений является одной из основ изучения почвы как компонента биогеоценозов [5].

Ветроперенос листового опада на сельскохозяйственные угодья, находящиеся под защитой системы защитных лесных насаждений, рассматривался многими авторами [7, 5, 6 и др.], однако в условиях степи правобережья Саратовской области практически не изучался.

Объект и методы исследования. Исследования проводились в 2013 году на территории ОПХ НИПТИ сорго и кукурузы Татищевского района Саратовской области на участке с законченной системой защитных лесных насаждений (ЗЛН) (рис. 1.). Площадь системы лесных полос – 44 га, защищаемая пашня – 980 га. Облесенность составляет около 4 %. Год создания системы ЗЛН – 1978. Тип лесорастительных условий – С1 и Д1-2. Преобладающий тип почв – чернозем южный средне- и тяжелосуглинистый.

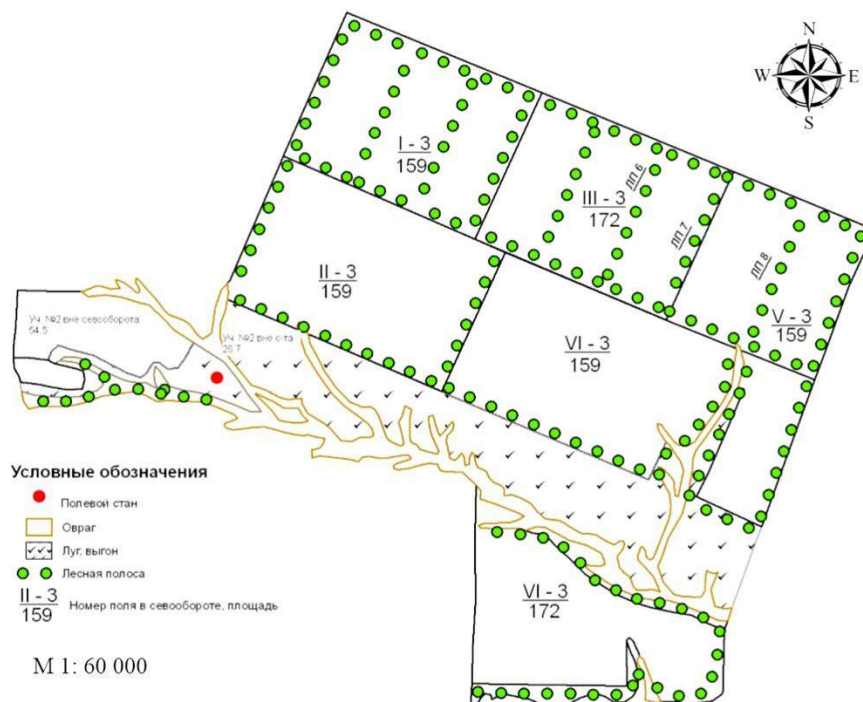


Рисунок 1. Схема системы защитных лесных полос ОПХ НИПТИ сорго и кукурузы Саратовской области

# ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ)

Ежемесячный научный журнал  
№ 3 (12) / 2015

Редакционная коллегия:

д.п.н., профессор Аркулин Т.В. (Москва, РФ)

## Члены редакционной коллегии:

- Артафонов Вячеслав Борисович, кандидат юридических наук, доцент кафедры экологического и природоресурсного права (Москва, РФ);
- Игнатьева Ирина Евгеньевна, кандидат экономических, преподаватель кафедры менеджмента (Москва, РФ);
- Кажемаев Александр Викторович, кандидат психологических, доцент кафедры финансового права (Саратов, РФ);
- Кортун Аркадий Владимирович, доктор педагогических, профессор кафедры теории государства и права (Нижний Новгород, РФ);
- Ровенская Елена Рафаиловна, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой судебных экспертиз, директор Института судебных экспертиз (Москва, Россия);
- Селиктарова Ксения Николаевна (Москва, Россия);
- Сорновская Наталья Александровна, доктор социологических наук, профессор кафедры социологии и политологии;
- Свистун Алексей Александрович, кандидат филологических наук, доцент, советник при ректорате (Москва, Россия);
- Тюменев Дмитрий Александрович, кандидат юридических наук (Киев, Украина)
- Варкумова Елена Евгеньевна, кандидат филологических, доцент кафедры филологии (Астана, Казахстан);
- Каверин Владимир Владимирович, научный сотрудник архитектурного факультета, доцент (Минск, Белоруссия)
- Чукмаев Александр Иванович, доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права (Астана, Казахстан)

## Ответственный редактор

д.п.н., профессор Каркушин Дмитрий Петрович (Москва, Россия)

**Художник:** Косыгин В.Т

**Верстка:** Зарубина К.Л.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

г.Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия  
E-mail: [info@euroasia-science.ru](mailto:info@euroasia-science.ru) ; [www.euroasia-science.ru](http://www.euroasia-science.ru)

Учредитель и издатель Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии г.Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия