

12. Федосеева Л.М. Изучение дубильных веществ подземных и надземных вегетативных органов бадана толстолистого (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch.), произрастающего на Алтае // Химия раст. сырья. 2005. № 2. С. 45–50.

13. Чумакова В.В. Фармакогностическое изучение лофанта анисового (*Agastache foeniculum* (Pursh.) O. Kuntze) семейства яснотковые (Lamiaceae): Автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Пятигорск, 2013. 25 с.

14. Чумакова В.В., Попова О.И. Лофант анисовый – перспективная культура многопланового использования // Достижения науки и техники АПК. Земледелие и растениеводство. 2013. № 10. С. 36–38.

15. Чумакова В.В., Попова О.И. Лофант анисовый (*Agastache foeniculum* L.) – перспективный источник получения лекарственных средств // Фармация и фармакология. 2013. № 1. С. 39–43.

## ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ГИДРОКСИКОРИЧНЫХ КИСЛОТ В ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В УКРАИНЕ ВИДАХ РОДА *ECHINACEA*

*Поспелов С.В., Поспелова А.Д.*

Полтавская государственная аграрная академия (ПДАА), Полтава, Украина  
e-mail: serg\_ps@mail.ru

## ACCUMULATION DYNAMICS OF HYDROXYCINNAMIC ACID DERIVATIVES OF GENUS *ECHINACEA* SPECIES INTRODUCED TO UKRAINE

*Pospelov S. V., Pospelova A. D.*

Приведены многолетние данные изучения динамики накопления производных гидроксикоричных кислот (ГОКК) в растениях эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) и эхинацеи бледной (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) в условиях Украины. У растений прегенеративного периода онтогенеза более всего ГОКК накапливалось в листьях эхинацеи пурпурной (3,38–4,49%) и эхинацеи бледной (1,37–1,69%). На второй год вегетации содержание ГОКК возрастало, максимальное количество отмечалось в корневищах с корнями весеннего отбора, листьях и соцветиях перед цветением (для эхинацеи пурпурной), цветущих соцветиях (для эхинацеи бледной). По содержанию производных гидроксикоричных кислот эхинацея бледная уступает эхинацее пурпурной, однако имеет технологические и фитохимические преимущества.

*Ключевые слова:* эхинацея пурпурная, *Echinacea purpurea*, эхинацея бледная, *Echinacea pallida*, производные гидроксикоричной кислоты, фитохимия, качество сырья.

Из девяти видов и двух разновидностей, описанных Макгрегором [7], сегодня в мировой медицине используется в основном три вида: эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), эхинацея бледная (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) и эхинацея узколистная (*Echinacea angustifolia* DC). В Украине успешно интродуцированы и выращиваются два из них [2]. Важным показателем качества сырья эхинацеи является содержание производных гидроксикоричных кислот (ГОКК), по которому стандартизируют сырье и продукты из него [3, 5].

Нами были проведены четырехлетние исследования по изучению динамики накопления ГОКК в частях и органах эхинацеи пурпурной и эхинацеи бледной на протяжении вегетации 1-го и 2-го второго года жизни. Для этого в условиях промышленных плантаций в Полтавской области проводили отбор образцов и их анализ согласно методике [1].

Установлено, что у эхинацеи пурпурной 1-го года вегетации больше всего гидроксикоричных кислот накапливалось в листьях (табл. 1). Уже на начальных этапах развития растений, при наличии у них 3–4 листьев, содержание ГОКК составляло 4,49%. В июле показатель снижался до 4,01%, в остальные месяцы вегетации содержание ГОКК в листьях составляло 3,38–3,51%. Уровень содер-

жания соединений в корневой системе в 1-ый год жизни изменялся незначительно, от 2,43% до 2,88%. При этом меньше всего ГОКК накапливалось в летние месяцы вегетационного периода.

Таблица 1

**Динамика накопления ГОКК в растениях эхинацеи прегенеративного периода онтогенеза**

Объект	Срок отбора				
	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Э. бледная, корневая система	1,00	0,89	0,99	1,02	0,85
Э. бледная, листья	1,13	1,69	1,49	1,52	1,37
Э. пурпурная, корневая система	2,48	2,88	2,49	2,43	2,61
Э. пурпурная, листья	4,49	4,01	3,38	3,51	3,50

Следует отметить, что, содержание производных ГОКК у эхинацеи бледной гораздо ниже, чем у эхинацеи пурпурной, что связано с биологическими особенностями вида и химическим составом фенольных соединений [5, 6]. В корневищах с корнями на протяжении 1-го года развития накапливалось 0,85–1,1% производных ГОКК; при этом их максимальное количество отмечалось в июне и сентябре, а минимальное – в октябре (см. табл. 1). В листьях в июне зафиксировано 1,12% соединений, в июле их содержание выросло до 1,74%, что было максимумом накопления. В последующие месяцы вегетации уровень ГОКК оставался достаточно высоким: 1,49–1,52% в августе–сентябре и до 1,37% в октябре.

На протяжении генеративного периода наблюдались существенные колебания содержания ГОКК. В период весеннего отрастания больше соединений определялось в листьях (5,01%), чем в корневищах и корнях (2,86%), что указывает на интенсивный синтез веществ в листьях. В фазу стеблевания, которая проходила в мае, закономерность менялась (табл. 2). Отмечалось увеличение накопления ГОКК в корневищах с корнями – 3,8%, а содержание соединений в листовых пластинках снижалось до 3,51%. Данный факт можно объяснить тем, что в мае происходило активное образование стеблей и листьев, за счет этого снижалось общее содержание производных гидроксикоричных кислот в листьях. Вместе с тем, часть исследуемых веществ, скорее всего, транспортировалась в подземные органы, в результате чего в мае было зарегистрировано увеличение ГОКК на 34% по сравнению с апрелем.

В июне активно формировались соцветия эхинацеи пурпурной на фоне интенсивного роста и развития растений. В этот месяц в листовых пластинах установлено рекордное содержание ГОКК – 5,11%. В корневищах с корнями уровень соединений по сравнению с маем снизился на 0,84% и составил 2,96%. Вероятно, интенсивный синтез производных ГОКК в этот период связан с формированием соцветий, и этим же объясняется понижение их уровня в корневой системе растения.

Таблица 2

**Динамика накопления ГОКК в растениях эхинацеи генеративного периода онтогенеза**

Объект	Срок отбора					
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Э. бледная, корневая система	1,92	0,84	0,71	0,76	0,64	–
Э. бледная, листья	1,32	0,84	1,08	0,99	1,22	–
Э. бледная, стебли	1,44	1,01	0,69	0,72	0,74	–
Э. бледная, соцветия	1,46	5,59	3,11	2,00	2,05	–
Э. пурпурная, корневая система	3,80	2,96	2,01	2,60	2,56	1,93
Э. пурпурная, листья	3,51	5,11	3,72	3,40	2,93	2,86
Э. пурпурная, стебли	2,54	2,51	1,64	1,82	1,74	1,38
Э. пурпурная, соцветия	–	5,44	4,41	4,02	0,81	–

В июле начиналось цветение эхинацеи пурпурной. Оценка содержания производных ГОКК в этот период указывает на значительное перераспределение веществ в растении. Как в листовых пластинках (3,72%), так и корневищах с корнями (2,01%) содержание соединений снижалось по сравнению с июньским отбором. В августе, во время плодообразования, уровень ГОКК в листовых

пластинках составил 3,4%. Вместе с тем, в корневищах с корнями наблюдалось некоторое увеличение содержания цикориевой кислоты – на 0,59% по сравнению с июлем. В сентябре, во время созревания плодов, содержание ГОКК в листовых пластинках было лишь немного больше, чем в корневищах с корнями (2,93% и 2,56% соответственно), а к концу вегетации накопление ГОКК в корнях снижалось до 1,93%.

Образование стеблей у эхинацеи пурпурной начиналось в мае. В этот период содержание в них производных ГОКК было самым высоким за весь период вегетации – 2,54% (см. табл. 2). Практически на таком же уровне оно оставалось и в июне (2,51%). С началом цветения количество веществ снижалось, и уже в июле регистрировалось только 1,64% цикориевой кислоты, а в августе – сентябре – 1,82% и 1,74% соответственно. Наиболее низкий уровень фенольных соединений отмечен в октябре во время уборки семян в сухих стеблях – 1,38%.

Самый высокий уровень накопления производных ГОКК зафиксирован в соцветиях: в июне в формирующихся соцветиях содержание цикориевой кислоты составляло 5,44% (см. табл. 2). В расцветших соцветиях уровень ГОКК снижался: в июле – 4,41%, августе – 4,02%, сентябре – 0,81%. Более детальное изучение частей корзинки показало, что в цветоложе, остатках цветков и прицветниках определялись только следы ГОКК. В основном кислоты аккумулировались в семенах (0,78–0,80%).

Эхинацея бледная существенно отличается от эхинацеи пурпурной по содержанию цикориевой кислоты (см. табл. 2). В листовых пластинках больше всего ГОКК накапливалось в мае (1,32%), во время цветения и плодообразования их содержание снижалось до 0,84–1,08%, но несколько повышалось к концу вегетации (1,22%). В период начала вегетации содержание фенольных соединений в корневищах с корнями было невысоким (0,72%), но возрастало до максимума во время стеблевания (1,92%). В дальнейшем уровень ГОКК снижался, самое низкое накопление соединений отмечалось в сентябре – 0,64%.

Максимальное содержание производных гидроксикоричных кислот в растениях второго года вегетации установлено в соцветиях и стеблях (см. табл. 2). Достаточно высокий уровень соединений в стеблях, особенно в период формирования соцветий (1,44%) и цветения (1,01%), свидетельствует в пользу того, что гидроксикоричные кислоты локализовались в корзинках. Соцветия, которые формировались в мае, содержали много соединений (1,46%), но самый высокий уровень фенольных веществ отмечен в июне в цветущих корзинках – 5,59%. В дальнейшем содержание ГОКК снижалось, хотя общая закономерность сохранялась. Во время созревания плодов (август – сентябрь) уровень соединений еще оставался достаточно высоким (2,0–2,05%).

Сравнивая эхинацею пурпурную и эхинацею бледную по содержанию ГОКК, можно отметить общую закономерность более низкого содержания производных гидроксикоричных кислот в эхинацее бледной, что, в первую очередь, связано с ее видовыми особенностями. На это обращают внимание ведущие исследователи биологически активных веществ представителей рода эхинацея [4] и считают это скорее преимуществом, чем недостатком, поскольку эхинацея бледная кроме производных гидроксикоричных кислот содержит уникальное соединение эхинакозид, тем самым объединяя полезные свойства эхинацеи пурпурной и эхинацеи узколистной. К сожалению, эхинацея бледная мало используется фармацевтической отраслью ввиду отсутствия на нее нормативно-технической документации.

Отмеченные выше закономерности необходимо учитывать при планировании уборки растений в самые оптимальные сроки, чтобы получить сырье высокого качества. Используя описанные выше биологические особенности, нами был разработан и запатентован способ эксплуатации плантаций эхинацеи. Для получения сырья высокого качества уборку надземной массы рекомендуется проводить во время цветения соцветий первого – третьего порядков [4].

#### Литература

1. Куркин В.А., Авдеева О.И., Авдеева Е.В. Мизина П.Г. Количественное определение суммы гидроксикоричных кислот в надземной части *Echinacea purpurea* (L.) Moench. // Растит. ресурсы. 1998. Т. 34. Вып. 2. С. 81–85.

2. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея в Украине: полувековой опыт интродукции и возделывания. Полтава: Верстка, 1999. 52 с.
3. Самородов В.Н., Поспелов С.В., Моисеева Г.Ф., и др. Фитохимический состав представителей рода эхинацея (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) и его фармакологические свойства (обзор) // Хим.-фарм. журн. 1996. Т. 30. № 4. С. 32–37.
4. Патент № 75240, Україна, МПК А01G7/00 (2012.01). Спосіб експлуатації плантації ехінацеї пурпурової / Поспелов С.В. Заявник і патентовласник Полтавська державна аграрна академія № u201205780 заявл. 11.05.2012; опубл. 26.11.2012. Бюл. № 22.
5. Bauer R., Wagner H. Echinacea species as potential immunostimulatory drugs // Econ. Med. Plant Res. 1991. Vol. 5. P. 253–321.
6. Franke R., Schenk R., Nagell A. *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. – yield and echinacoside content // Изучение и использование эхинацеи: Материалы междунар. науч. конф. (Полтава, 21–24 сентября, 1998 г.). Полтава: Верстка, 1998. С. 92–96.
7. McGregor R. The taxonomy of the genus *Echinaceae* (Compositae) // University of Kansas Science Bulletin. 1968. Vol. 48. No. 4. P. 113–142.

### ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА *BIODUX* НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПИОНОВ

*Reut A.A., Mironova L.N.*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический сад-институт  
Уфимского научного центра РАН (БСИ УНЦ РАН), Уфа, Россия  
e-mail: [cvetok.79@mail.ru](mailto:cvetok.79@mail.ru)

### *BIODUX* PREPARATION EFFECT ON PEONY AMINO ACID COMPOSITION

*Reut A.A., Mironova L.N.*

Приведены данные изучения содержания аминокислот в корнях, цветках, листьях, стеблях и семенах некоторых представителей рода *Paeonia* L. (*P. lactiflora* Pall., *P. mlokosewitschii* Lomak., *P. hybrida* Pall., *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L.). Выявлено, что регулятор роста *Biodux* повышает количественные показатели таких незаменимых аминокислот, как валин и лейцин.

*Ключевые слова:* *Paeonia*, регулятор роста, сырье, аминокислоты.

В последние годы возрос интерес к проблеме интродукции растений, которые содержат ценные биологически активные вещества (эфирные масла, полисахариды, аминокислоты, витамины и др.), необходимые организму человека. В связи с этим возникла потребность в изучении новых дополнительных растительных источников биологически активных веществ для расширения ассортимента уже используемых [3, 5].

Пион является перспективным источником растительного лекарственного сырья. В нем обнаружены свободные салициловая и бензойная кислоты, эфирные масла, дубильные вещества, пионофлуоресцин, глюкозид салицин [8, 9]. Однако аминокислотный состав большинства видов пиона изучен недостаточно.

Аминокислоты – это строительный материал, из которого строятся белки, необходимые организму человека; они являются биогенетическими предшественниками большой группы ценных алкалоидов, флавоноидов и др.

Сегодня для повышения продуктивности растений достаточно широко используются регуляторы роста [1, 2, 6, 7, 10, 11], однако их влияние на биохимические показатели растений изучено недостаточно.

Основной целью нашей работы было изучение влияния нового регулятора роста растений *Biodux* на химический состав сырья некоторых представителей рода *Paeonia* L. В настоящей статье приводятся данные только по аминокислотному составу.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА БОТАНИКИ И ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

**ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ:  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ**

Материалы II Международной научной конференции  
(20–22 октября 2015 г., г. Новосибирск)

УДК 633.88  
ББК 53.52  
Л 43

**Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы:** Материалы II Международной научной конференции 20–22 октября 2015 г., г. Новосибирск / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, ИЦ Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2015. – 224 с.

ISBN 978–5–94477–170–4

**Редакционная коллегия:** канд. биол. наук, доц. И.И. Баяндина  
канд. биол. наук, Ю.В. Загурская  
канд. биол. наук, доц. Е.В. Дымина

В сборник включены статьи участников II Международной научной конференции «Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы», проведенной кафедрой ботаники и ландшафтной архитектуры Новосибирского государственного аграрного университета. В сборник вошли статьи по следующим основным направлениям:

1. Биология лекарственных растений.
2. Биологически активные вещества растений.
3. Интродукция и выращивание лекарственных растений.
4. Фармакология. Фармакогнозия.
5. Лекарственные растения в ландшафтном дизайне.
6. Фитотерапия.

Для широкого круга специалистов учебных и научных учреждений в области ботаники, физиологии и биохимии растений, фитохимии, интродукции растений, фармакогнозии, фармакологии, экологии, лесного дела, ландшафтной архитектуры и ландшафтного дизайна.

**Состав научного комитета:**

Председатель: *Вышегуров С.Х.*, д-р с.-х. наук, проф., Новосибирск, Россия  
*Музыкакина Р.А.*, д-р хим. наук, проф., Алматы, Казахстан  
*Куприянов А.Н.*, д-р биол. наук, проф., Кемерово, Россия  
*Рупасова Ж.А.*, д-р биол. наук, член-кор. НАН Беларуси, Минск, Беларусь  
*Mammadov Ramazan*, Dr., Prof., Денизли, Турция  
*Tashev Alexander*, Dr., Prof., София

**Состав организационного комитета:**

Председатель: *Вышегуров С.Х.*, д-р с.-х. наук, проф., Новосибирск  
*Баяндина И.И.*, канд. биол. наук, Новосибирск  
*Дымина Е.В.*, канд. биол. наук, Новосибирск  
*Загурская Ю.В.*, канд. биол. наук, Кемерово

ISBN 978–5–94477–170–4