

Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Сем. *Magnoliaceae*—*Limonaceae*. Л., 1984.

Хазиев Р. Ш., Фролов А. Г. Совершенствование технологии настоев из травы горца птичьего // Фармация. 2001. № 4. С. 24—26.

Казанский государственный медицинский университет

Поступило 20 IX 2006

FLAVONOIDS ACCUMULATION
IN *POLYGONUM AVICULARE* (*POLYGONACEAE*) ABOVE-GROUND PART
AND PECULIARITIES OF THEIR EXTRACTION
INTO WATER INFUSIONS

R. Sh. Khaziev, D. N. Karaban

SUMMARY

Season dynamics of flavonoids accumulation in above-ground part of *Polygonum aviculare* L. growing in Tatarstan has been investigated. It was established that maximal concentration of flavonoids is reached in the plant vegetation phase. At this same phase marketable samples of raw material have the highest weight, which makes vegetation phase optimal for *P. aviculare* raw material preparation. Passage of flavonoids to water infusions is determined by raw material and water proportion and doesn't depend on initial content of flavonoids in the raw material. During preparation of infusions from raw material with high level of flavonoids optimal proportions of raw material and water defined as multiplication of flavonoids concentration in infusions to their extraction coefficient are shifted to decreasing of water volume, necessary for infusion preparation.

Раст. ресурсы, вып. 3, 2007

СОДЕРЖАНИЕ ГИНЗЕНОЗИДОВ В ЛИСТЬЯХ *PANAX GINSENG*
(*ARALIACEAE*) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА РАСТЕНИЙ

© *В. В. Маханьков, О. Л. Бурундукова, Т. И. Музарок,
Н. И. Уварова, Ю. Н. Журавлев*

Корни женьшеня *Panax ginseng* С. А. Меу. уже более 4000 лет применяются в традиционной медицине Китая и Кореи как универсальное лекарственное средство. Такой широкий лечебный спектр обусловлен наличием в женьшене различных биологически активных соединений, среди которых важную роль играют тритерпеновые гликозиды (гинзенозиды) (Tanaka, Kasai, 1984; Attele et al., 1999).

Состав гинзенозидов в листьях отличается от такового в корнях, и эти отличия заключаются в том, что такие гинзенозиды, как F₁, F₂ и F₃, присутствуют только в листьях (Yahara et al., 1976; Yahara et al., 1979). Исследования

компонентного состава листьев, бутонов цветков и мякоти плодов культивируемого женьшеня на плантациях Приморского края показали, что качественный и количественный состав гинзенозидов в надземной части женьшеня может значительно меняться из года в год (Малиновская и др., 1991, 1992). Как показали А. Б. Легостева с соавторами (1986), содержание гинзенозидов в листьях культивируемого женьшеня уменьшается с увеличением возраста, а компонентный состав остается постоянным.

Следует отметить, что в лечебной практике листья женьшеня используют не так широко, как корни. Тем не менее в экспериментах на животных было показано, что экстракт из листьев женьшеня обладает защитным действием в отношении клеток миокарда (Sui et al., 2001). Сумма гинзенозидов, выделенных из листьев *P. ginseng*, может действовать как антидиуретик, вызывая задержку выделения воды и Na^+ с увеличением выделения K^+ , при этом их соотношение (Na^+/K^+) зависит от дозы и способа введения (Wang et al., 1980). Исследования настойки листьев женьшеня в экспериментах на крысах и мышах показали перспективность их использования в качестве адаптогенных и антистрессорных средств (Барнаулов и др., 1983).

Гликозиды, содержащиеся в листьях американского женьшеня *P. quinquefolius* L. — вида, близкого к *P. ginseng*, проявляют гипогликемическую активность при лечении диабета (тип II) (Xie et al., 2004).

Цель настоящей работы — сравнительный количественный анализ гинзенозидов в образцах листьев культивируемого и дикорастущего женьшеня *P. ginseng*, собранных в Приморском крае.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Растительный материал. Изучали листовые пластинки:

а) гербаризированных дикорастущих генеративных растений женьшеня, собранных в разных районах Приморского края (Спасский, Чугуевский и Хасанский) в ходе экспедиций Лаборатории биотехнологии БПИ ДВО РАН в 1994 г.;

б) гербаризированных листьев культивируемых растений, находящихся в различном возрастном состоянии (от ювенильного до старого генеративного) и выращенных в условиях частной плантации в Спасском р-не Приморского края (опыт 2001 г.);

в) свежих листьев вегетирующих растений в возрасте от 1 до 6 лет, выращенных в условиях коллекционного питомника БПИ ДВО РАН из семян дорощенных растений дикорастущей популяции (опыт 2003 г.).

Возрастные состояния растений определяли в соответствии с классификацией А. А. Уранова (1975). При выделении возрастных состояний женьшеня использовали критерии, приведенные в работе Ю. А. Хроленко с соавторами (2007):

ювенильное (*j*) — розеточный побег с одним тройчато-сложным листом;
имматурное (*im*) — удлинённый побег с одним пальчато-сложным листом;
виргинильное (*v*) — удлинённый побег с двумя сложными листьями;
молодое генеративное (*g*₁) — удлинённый генеративный побег с тремя листьями;

средневозрастное генеративное (*g*₂) — удлинённый генеративный побег с четырьмя листьями;

старое генеративное (*g*₃) — удлинённый генеративный побег с пятью листьями.

Реактивы. Ацетонитрил: сорт 0 для ВЭЖХ («Криохром», Санкт-Петербург, РФ). Вода: бидистиллированная, свежеприготовленная. Гинзенозиды Rb₁, Rb₂, Rc, Rd, Re, Rg₁, Rf, F₁, F₂ и NG-R₂ были выделены и идентифицированы в Лаборатории органического синтеза природных соединений ТИБОХ ДВО РАН из корней и листьев плантационного женьшеня, выращенного в Приморском крае (Малиновская, 1992).

Подготовка образцов и условия ВЭЖХ анализа. Воздушно-сухие или свежие образцы листьев (100—150 мг) экстрагировали раствором 75%-ного этилового спирта (2 × 3 мл), полученные спиртовые экстракты фильтровали, используя мембранный фильтр 0.45 мкм, и доводили до фиксированного объема, добавляя раствор 75%-ного спирта. Полученные растворы использовали для ВЭЖХ анализа.

Для проведения ВЭЖХ анализа использовали жидкостный хроматограф «LaChrom» (Merk Hitachi), снабженный насосом L-7100, УФ детектором L-7400, термостатом L-7300, интегратором D-7500 и колонкой Agilent Technologies Hypersil ODS 5 μm (25 см × 4.0 мм) с защитной колонкой Hypersil ODS (4.0 см × 4.0 мм). Разделение гинзенозидов проводили смесью растворителей вода (А)—ацетонитрил (В) в градиентном режиме: 0—17 мин, 82—78 % А, 18—22 % В; 17—20 мин, 78—76 % А, 22—24 % В; 20—35 мин, 76—65 % А, 24—35 % В; 35—40 мин, 65—60 % А, 35—40 % В; 40—50 мин, 65—50 % А, 35—50 % В; 50—55 мин, 50—30 % А, 50—70 % В; 55—60 мин, 30 % А, 70 % В. Скорость подачи растворителей 0.8 мл / мин. Температура термостата 30 °С. УФ детектирование при λ_{204 нм}.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

ВЭЖХ анализ водно-спиртовых экстрактов из листьев женьшеня, собранного в разных районах Приморья, показал, что образцы дикорастущих и допущенных растений содержат гинзенозиды Rb₁, Rb₂, Rc, Rd, F₂, F₁, Rg₁, Re, а в образцах плантационного женьшеня разного возраста обнаружены еще два гликозида, гинзенозид-Rf и ногогинзенозид-R₂. Общее количество обнаруженных гликозидов в листьях разных образцов женьшеня было неодинаковым и составляло от 1.2 до 3.5 % (табл. 1—3). Учитывая, что указанные гинзенозиды являются производными двух тритерпеновых спиртов ряда даммарана, протопанаксадиола (группа Rb) и протопанаксатриола (группа Rg) (см. рисунок), провели сравнительный анализ, рассчитав величину отношения суммарного количества гинзенозидов группы протопанаксатриола ($R_g = R_{g1} + R_e + F_1 + R_f + NG-R_2$) к суммарному количеству гинзенозидов протопанаксадиола ($R_b = R_{b1} + R_{b2} + R_c + R_d + F_2$) как индекс Rg/Rb.

Анализ свежих листьев, собранных с растений разных возрастов (от однолетних ювенильных до шестилетних генеративных), показал, что в ходе роста и развития женьшеня происходят существенные изменения качественного и количественного составов гинзенозидов (табл. 1). Листья ювенильных растений содержат наибольшее количество гинзенозидов (23.5 мг/г) и отличаются высоким содержанием гинзенозидов группы протопанаксадиола, в особенности F₂ (9.21 мг/г); индекс Rg/Rb (0.54) значительно ниже, чем у иматурных и генеративных растений. С увеличением возраста растений происходит снижение содержания гинзенозидов по сравнению с первым годом развития. Минимальное содержание гинзенозидов наблюдается на 3-й год развития при достижении растениями виргинильного возрастного состояния (5.42 мг/г). Растения 5-го и 6-го годов имели почти оди-

ТАБЛИЦА 1

Содержание гинзенозидов (мг/г сухого листа) в листьях плантационных растений *P. ginseng* разного возраста (Спасский р-н, 2003 г.)

Календарный возраст и возрастное состояние растений	Гинзенозид					
	Rg ₁	Re	Rf	NG-R ₂	Rb ₁	Rc
Однолетние ювенильные (<i>j</i>)	1.27 ± 0.04	3.38 ± 0.17	1.03 ± 0.07	1.74 ± 0.07	2.26 ± 0.09	
Двухлетние имматурные (<i>im</i>)	1.05 ± 0.04	3.35 ± 0.17	0.95 ± 0.04	1.05 ± 0.04	0.85 ± 0.04	
Трехлетние виргинильные (<i>v</i>)					0.48 ± 0.03	
Четырехлетние молодые генеративные (<i>g</i> ₁)	0.72 ± 0.04	1.96 ± 0.09	0.68 ± 0.03	0.28 ± 0.03	0.64 ± 0.04	
Пятилетние средневозрастные генеративные (<i>g</i> ₂)	1.24 ± 0.04	2.56 ± 0.13	0.28 ± 0.02	0.44 ± 0.03	1.28 ± 0.05	0.24 ± 0.02
Шестилетние старые генеративные (<i>g</i> ₃)	1.33 ± 0.06	3.02 ± 0.18	0.40 ± 0.03	0.40 ± 0.03	1.04 ± 0.04	0.10 ± 0.02

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

Календарный возраст и возрастное состояние растений	Гинзенозид				Суммарное содержание гинзенозидов	Rg/Rb
	Rb ₂	F ₁	Rd	F ₂		
Однолетние ювенильные (<i>j</i>)	0.52 ± 0.02	1.46 ± 0.04	2.63 ± 0.06 (11.2)	9.21 ± 0.26	23.5	0.54
Двухлетние имматурные (<i>im</i>)	0.55 ± 0.02	2.15 ± 0.06	2.85 ± 0.11 (16.3)	4.65 ± 0.15	17.4	0.96
Трехлетние виргинильные (<i>v</i>)	0.58 ± 0.02	1.34 ± 0.05		3.02 ± 0.09 (55 %)	5.4	0.32
Четырехлетние молодые генеративные (<i>g</i> ₁)	0.32 ± 0.02	1.16 ± 0.05	1.72 ± 0.07 (17.2)	2.52 ± 0.08	10.0	0.92
Пятилетние средневозрастные генеративные (<i>g</i> ₂)	0.44 ± 0.02	2.20 ± 0.07	2.48 ± 0.09 (16.3)	4.44 ± 0.14	15.6	0.71
Шестилетние старые генеративные (<i>g</i> ₃)	0.36 ± 0.02	1.40 ± 0.05	1.87 ± 0.08 (13.5)	3.89 ± 0.12	13.8	0.89

Примечание к табл. 1—3. В скобках приведено содержание гинзенозида (в % от их суммарного содержания).

ТАБЛИЦА 2

Содержание гинзенозидов (мг/г сухого листа) в листьях культивируемого *P. ginseng* (Спасский р-н, 2001 г.)

Возрастное состояние растений	Гинзенозид					
	Rg ₁	Re	Rf	NG-R ₂	Rb ₁	Rc
Ювенильные (<i>j</i>)	—	—	—	—	—	—
Имматурные (<i>im</i>)	0.92 ± 0.04	2.96 ± 0.11	0.79 ± 0.03	0.92 ± 0.03	0.79 ± 0.03	—
Виргинильные (<i>v</i>)	0.21 ± 0.02	0.32 ± 0.02	0.10 ± 0.02	0.22 ± 0.02	0.62 ± 0.03	—
Молодые генеративные (<i>g</i> ₁)	0.83 ± 0.04	1.72 ± 0.07	0.54 ± 0.03	0.21 ± 0.04	0.82 ± 0.04	0.08 ± 0.02
Средневозрастные генеративные (<i>g</i> ₂)	1.09 ± 0.04	2.64 ± 0.08	0.30 ± 0.02	0.32 ± 0.02	1.09 ± 0.05	0.20 ± 0.02
Старые генеративные (<i>g</i> ₃)	1.08 ± 0.05	2.82 ± 0.10	0.82 ± 0.03	0.26 ± 0.02	2.31 ± 0.06	0.05 ± 0.01

ТАБЛИЦА 2 (продолжение)

Возрастное состояние растений	Гинзенозид				Суммарное содержание	Rg/Rb
	Rb ₂	F ₁	Rd	F ₂		
Ювенильные (<i>j</i>)	—	—	—	—	—	—
Имматурные (<i>im</i>)	0.49 ± 0.04	1.96 ± 0.08	2.56 ± 0.08 (16.7 %)	3.88 ± 0.17	15.3	0.98
Виргинильные (<i>v</i>)	0.89 ± 0.04	1.51 ± 0.07	0.21 ± 0.02 (3.06 %)	2.78 ± 0.08 (40.5 %)	6.8	0.58
Молодые генеративные (<i>g</i> ₁)	0.41 ± 0.03	1.01 ± 0.04	1.54 ± 0.07 (16.2 %)	2.31 ± 0.07	9.8	0.80
Средневозрастные генеративные (<i>g</i> ₂)	0.39 ± 0.03	1.88 ± 0.08	2.62 ± 0.08 (16.4 %)	3.62 ± 0.12	16.0	0.79
Старые генеративные (<i>g</i> ₃)	0.54 ± 0.03	1.39 ± 0.06	2.52 ± 0.07 (16.0 %)	3.92 ± 0.14	15.7	0.68

ТАБЛИЦА 3

Содержание гинзенозидов (мг/г сухого листа) в листьях гербарных образцов дикорастущего *P. ginseng* (1994 г.)

Номер образца (происхождение, возрастное состояние растения)	Гинзенозид					
	Rg ₁	Re	Rf	NG-R ₂	Rb ₁	Rc
1. (Спасский р-н, g ₂)	2.43 ± 0.14	9.28 ± 0.42	—	—	1.98 ± 0.09	3.00 ± 0.13
2. (Спасский р-н, g ₂)	1.73 ± 0.08	6.60 ± 0.28	—	—	1.97 ± 0.09	1.69 ± 0.07
3. (Хасанский р-н, g ₂)	1.34 ± 0.05	4.90 ± 0.21	—	—	0.96 ± 0.04	1.50 ± 0.06
4. (Хасанский р-н, g ₂)	0.88 ± 0.03	2.72 ± 0.12	—	—	0.63 ± 0.03	0.72 ± 0.03
5. (Чугуевский р-н, g ₂)	1.22 ± 0.05	4.80 ± 0.18	—	—	1.57 ± 0.07	0.90 ± 0.04

ТАБЛИЦА 3 (продолжение)

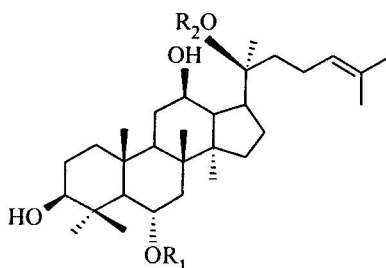
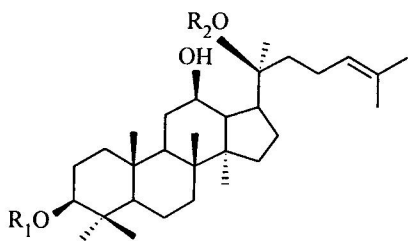
Номер образца (происхождение, возрастное состояние растения)	Гинзенозид				Суммар- ное со- держание	Rg/Rb
	Rb ₂	F ₁	Rd (%)	F ₂		
1. (Спасский р-н, g ₂)	4.19 ± 0.18	1.24 ± 0.05	13.22 ± 0.52 (37.4)	2.43 ± 0.11	35.3	0.58
2. (Спасский р-н, g ₂)	2.38 ± 0.11	0.73 ± 0.03	7.43 ± 0.31 (32.9)	1.73 ± 0.08	22.5	0.67
3. (Хасанский р-н, g ₂)	2.34 ± 0.11	0.80 ± 0.03	7.62 ± 0.34 (39.1)	1.34 ± 0.06	19.5	0.57
4. (Хасанский р-н, g ₂)	1.16 ± 0.05	0.69 ± 0.03	5.24 ± 0.23 (43.5)	0.88 ± 0.04	12.0	0.55
5. (Чугуевский р-н, g ₂)	1.25 ± 0.05	1.36 ± 0.06	6.19 ± 0.27 (35.8)	1.22 ± 0.05	17.3	0.74

наковое содержание гинзенозидов и близкие показатели индекса Rg/Rb (0.71—0.89).

Аналогичная динамика накопления гинзенозидов выявлена и при анализе сухих листьев (опыт 2001 г.) (табл. 2). Виргинильные трехлетние растения продуцировали наименьшее количество гинзенозидов, а низкое значение индекса Rg/Rb (0.56) свидетельствовало о преобладании в них гликозидов протопанаксадиола. Необъяснимое низкое содержание гинзенозидов в листьях женьшеня 3-го года, обнаруженное нами, ранее отмечали С. Jackson с соавторами (2003) для листьев *P. quinquefolius* 2-го года жизни, собранных в одном из регионов Канады.

Сравнительный количественный анализ гинзенозидов в листьях растений разного возраста показал, что листья иматурных растений 2-го года жизни продуцируют гинзенозиды Rb₁, Rb₂, Rd, F₂ (группа Rb), F₁, Rg₁, Rf, Re и нотогинзенозид-R₂ (NG-R₂) (группа Rg), составляющие в сумме 17.4—15.2 %. Величина индекса Rg/Rb равна 0.96, что указывает на почти равные суммарные количества гинзенозидов, а доминирующими являются гинзенозиды Re, F₁ (группа Rg) и Rd, F₂ (группа Rb).

В листьях виргинильных растений 3-го года жизни гинзенозиды Rb₁, Rb₂, F₂ и F₁ являются доминирующими и их общее количество составляет 5.42—6.86, при этом процентное содержание гинзенозида-F₂ в составе гинзенозидов составляет 40.5—55 %, что и определяет значительное преобладание сум-



Rb ₁	R ₁ = -Glc ² -Glc;	R ₂ = -Glc ⁶ -Glc	Rg ₁	R ₁ = -Glc;	R ₂ = -Glc
Rc	R ₁ = -Glc ² -Glc;	R ₂ = -Glc ⁶ -Araf	Re	R ₁ = -Glc ² -Rha;	R ₂ = -Glc
Rb ₂	R ₁ = -Glc ² -Glc;	R ₂ = -Glc ⁶ -Arap	Rf	R ₁ = -Glc ² -Glc;	R ₂ = -H
Rd	R ₁ = -Glc ² -Glc;	R ₂ = -Glc	F ₁	R ₁ = -H;	R ₂ = -Glc
F ₂	R ₁ = -Glc;	R ₂ = -Glc	NG-R ₂	R ₁ = -Glc ² -Xyl;	R ₂ = -H

Glc = -β-D-глюкопиранозил, Arap = -α-L-арабинопиранозил, Araf = -α-L-арабино-фуранозил, Rha = -α-L-рамнопиранозил, Xyl = -β-D-ксилопиранозил, GlcUA = -β-D-глюкуронопиранозил

Гинзенозиды в листьях *Panax ginseng* приморской популяции.

мы гликозидов протопанаксадиола. Индекс Rg/Rb имеет величину, равную 0.32–0.58.

В листьях четырехлетних генеративных растений обнаружено увеличение общего содержания гинзенозидов (9.47–10.00) и возвращение к набору гинзенозидов в растениях 2-го года жизни с доминирующими гинзенозидами Re, F₁ (группа Rg) и Rd, F₂ (группа Rb) и величиной индекса Rg/Rb, близкой к листьям имматурных растений (Rg/Rb = 0.80–0.92).

В листьях генеративных растений 5-го и 6-го годов жизни появляются небольшие количества гинзенозида-Rc и возрастает общее количество до 15.6–16.0 и 13.8–15.7 соответственно. Индексы Rg/Rb, рассчитанные для листьев этих растений, имеют величины 0.71–0.79 и 0.68–0.89 соответственно.

Увеличение количества гликозидов в листьях ювенильных растений отмечено в работе (Logeņc-Kukula, 2004), что указывает на общую закономерность для развивающихся растений. Хорошо известно, что растения, находящиеся в ювенильном возрастном состоянии, обладают рядом морфологических и физиологических особенностей, в частности высокой теневыносливостью. Проростки и ювенильные растения большинства травянистых растений обладают листьями с теневой структурой. Для них характерно слабое развитие мезофилла, особенно полисадной ткани, слабое развитие жилкования, небольшое число устьиц на единицу площади листа и т. д. (Серебряков, 1952). Циофитные черты однолетних ювенильных растений женьшеня также выражены больше, чем у виргинильных и генеративных растений. Для них характерны низкие значения индексов мембран клеток (ИМК), наименьшее количество клеток мезофилла и устьиц на единицу площади листа и наибольшие их размеры (Хроленко, Бурундукова, 2001). Опыты по изучению влияния различной интенсивности освещенности на рост женьшеня показали, что на 1-м году жизни растения требуют меньше света, поражаются действием прямых солнечных лучей и оптимальной для них является освещенность 3–5 % от освещенности открытого участка (Воробьева, 1960). Высокой теневыносливостью ювенильных растений сопутствует высокое содержание

суммы гинзенозидов и преобладание гинзенозидов группы протопанаксадиола, что позволяет предположить, что гинзенозиды группы Rb ($Rb = Rb_1 + Rb_2 + Rc + Rd + F_2$) играют важную роль в адаптации женьшеня к свету.

Листья гербарных образцов растений дикорастущих популяций Приморья после 12 лет хранения содержали достаточно высокое количество гинзенозидов, сумма гинзенозидов в исследуемой выборке из пяти растений варьировала в пределах от 12 до 35.3 мг/г (табл. 3).

Сравнение полученных данных по содержанию гинзенозидов в листьях дикорастущих и культивируемых растений показало, что у средневозрастных генеративных растений дикорастущего женьшеня спасской популяции содержание гинзенозидов было значительно выше (22.5 и 35.3 мг/г), чем у растений плантационного женьшеня аналогичного возрастного состояния (15.6—15.9 мг/г) (табл. 1—3). Рассчитанные величины индекса Rg/Rb , равные 0.56—0.75, для листьев гербарных образцов дикорастущего женьшеня указывают на количественное преобладание общего содержания гинзенозидов групп протопанаксадиола.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе онтогенеза женьшеня *Panax ginseng* С. А. Меу. наблюдаются существенные изменения в содержании гинзенозидов в листьях. Наибольшее количество гинзенозидов содержится в листьях однолетних ювенильных растений, наименьшее — в листьях трехлетних виргинильных. Иматурные и генеративные растения имеют близкие величины суммы гинзенозидов и индекса Rg/Rb . Вероятно, в варьирование содержания гинзенозидов в листьях *P. ginseng* наряду с факторами, связанными с условиями произрастания растений, определенный вклад вносит и возрастная изменчивость структуры его листьев.

Широкое варьирование содержания гинзенозидов в листьях дикорастущих и плантационных растений женьшеня позволяет заключить, что его листья, как перспективное фармакологическое сырье, требуют дальнейших систематизированных исследований закономерностей влияния различных факторов на состав и накопление гинзенозидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барнаулов О. Д., Бржихнач Б., Маничева О. А., Лимаренко А. Ю. Фармакологические свойства настойки листьев *Panax ginseng* С. А. Меу. // Раст. ресурсы. 1983. Т. 19, вып. 3. С. 297—307.
- Воробьева П. П. Развитие и некоторые анатомо-физиологические особенности женьшеня в зависимости от освещенности // Материалы к изучению женьшеня и лимонника. Л., 1960. Вып. 4. С. 64—86.
- Легостева А. Б., Грушвицкий И. В., Минина С. А. Возрастная и сезонная динамика содержания панаксозидов в листьях культивируемого *Panax ginseng* С. А. Меу. // Раст. ресурсы. 1986. Т. 22, вып. 4. С. 523—526.
- Малиновская Г. В., Воробьев О. Ю., Маханьков В. В., Денисенко В. А., Уварова Н. И., Еляков Г. Б. Гликозиды надземной части *Panax ginseng* // Химия природ. соединений. 1992. № 6. С. 686—690.
- Малиновская Г. В., Маханьков В. В., Денисенко В. А., Уварова Н. И. Изучение химического состава товарных корней *Panax ginseng* // Химия природ. соединений. 1991. № 2. С. 294—295.
- Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М., 1952.

- Хроленко Ю. А., Бурундукова О. Л. Возрастные изменения параметров мезоструктуры листа у плантационного *Panax ginseng* C. A. Mey. // Раст. ресурсы. 2001. Т. 37, вып. 3. С. 54—59.
- Хроленко Ю. А., Бурундукова О. Л., Безделева Т. А., Музарок Т. И., Журавлев Ю. Н. Возрастные этапы в онтогенезе *Panax ginseng* в условиях плантации // Изв. РАН. Сер. биологическая. 2007. № 2. С. 1—6.
- Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов. // Биол. науки. 1975. С. 7—34.
- Attele A. S., Wu J. A., Yuan C. S. Ginseng pharmacology: Multiple constituents and multiple actions // Biochem. Pharmacol. 1999. Vol. 58, N 11. P. 1685—1693.
- Jackson C. J. C., Dini J. P., Lavandier C., Faulkner H., Rupasinghe H. P., Proctor J. T. A. Ginsenoside content of north american ginseng (*Panax quinquefolius* L., *Araliaceae*) in relation to plant development and growing locations // J. Ginseng Res. 2003. Vol. 27, N 3. P. 135—140.
- Lorenc-Kikula K., Korobczak A., Aksamit-Stachurska A., Kostyn K., Lukaszewicz M., Szopa J. Glucotransferase: the gene arrangement and enzyme function // Cell. Mol. Biol. Lett. 2004. Vol. 9. P. 935—946.
- Sui D. Y., Yu X. F., Qu S. C., Lu Z. Z., Wang L., Chen M. Q. Protective effect of *Panax quinquefolium* 20(S)-protopanaxdiol saponins on acute myocardial infarction in dogs // Zhongguo Zhong Yao Za Zhi (China J. Chin. Materia Medica). 2001. Vol. 26, N 6. P. 416—419.
- Tanaka O., Kasai R. Saponins of ginseng and related plants // Progress in the Chemistry of Organic Natural Products. 1984. Vol. 46. P. 1—76.
- Wang B., Cui J., Liu A. Antidiuretic effect of ginsenosides of the stems and leaves of *Panax ginseng* // Acta Pharmacol. Sinica. 1980. Vol. 1, N 2. P. 126—130.
- Xie J. T., Mehendale S. R., Wang A., Han A. H., Wu J. A., Osinski J., Yuan C. S. American ginseng leaf: ginsenoside analysis and hypoglycemic activity // Pharmacol. Res. 2004. Vol. 49, N 2. P. 113—117.
- Yahara S., Tanaka O., Komori T. Saponins of the leaves of *Panax ginseng* C. A. Meyer // Chem. Pharm. Bull. 1976. Vol. 24, N 9. P. 2204—2208.
- Yahara S., Kaji K. (nee Matsuura), Tanaka O. Further study on dammarane-type saponins of roots, leaves, flower-buds, and fruits of *Panax ginseng* C. A. Meyer // Chem. Pharm. Bull. 1979. Vol. 27, N 1. P. 88—92.

Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН, Поступило 6 VI 2006
 Биолого-почвенный институт ДВО РАН
 г. Владивосток

GINSENOSES CONTENT IN *PANAX GINSENG* (ARALIACEAE) LEAVES DEPENDING ON PLANTS AGE

V. V. Makhankov, O. L. Burundukova, T. I. Muzarok,
 N. I. Uvarova, Yu. N. Zhuravlev

SUMMARY

The qualitative and quantitative analyses on eight ginsenosides (Rb₁, Rb₂, Rc, Rd, F₂, Rg₁, Re, Rf, F₁, NG-R₂) of *Panax ginseng* C. A. Meyer leaves have been made by HPLC. Total ginsenoside levels and ginsenoside profiles varied greatly between plant ages. Maximum of ginsenosides content in the leaves of one-year-old plants and on the contrary, minimal one in the leaves of three-year-old plants were observed.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РЕСУРСНЫХ ВИДОВ**АНКСИОЛИТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ИЗВЛЕЧЕНИЙ
ИЗ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *CHAMAENERIUM ANGUSTIFOLIUM*
(*ONAGRACEAE*)**

© В. А. Крауз,* Ю. О. Федотова,** Е. В. Жохова,* О. В. Рыжова**

Современные синтетические анксиолитические средства, применяемые для терапии невротических расстройств, имеют широкий спектр побочных эффектов, что ограничивает их использование в условиях непрерывной трудовой деятельности (Справочник..., 2005). В то же время препараты растительного происхождения, влияющие на центральную нервную систему, не являются сильнодействующими психотропными средствами. При этом они обладают целым рядом позитивных терапевтических эффектов и не оказывают выраженного побочного действия (Пастушенков, Лесиовская, 2003). Исходя из этого, в подходах к терапии невротических расстройств отмечается интерес к поиску новых анксиолитических средств растительного происхождения.

Хаменерион узколистый *Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop. издавна применяется в народной медицине и более известен под названием иван-чай. Растение произрастает по всей территории России и имеет достаточную сырьевую базу.

Согласно литературным данным, все органы иван-чая узколистного содержат флавоноиды до 2–5 % (в том числе сексангуларетин, кемпферол, кверцетин, мирицетин и их гликозиды), дубильные вещества (до 12 %), свободные и связанные незаменимые аминокислоты, высшие алифатические углеводороды и спирты, углеводы, микроэлементы (Растительные..., 1987; Глазунова и др., 1998).

Установлено, что отвар корней иван-чая узколистного оказывает в эксперименте транквилизирующее действие (Белозерцев, 1966). Водное извлечение из надземной части проявляет выраженную антиоксидантную активность (Myagmar, Aniya, 2000), экстракт из надземной части обладает выраженным антигипоксическим действием (Сафонов, 1993; McColl, 2002). Выявлен также анальгезирующий эффект у сухого экстракта (Tita et al., 2001).

Цель настоящего исследования — проведение сравнительного анализа влияния настоя, отвара и настойки надземной части иван-чая узколистного при длительном введении на поведенческие процессы у взрослых крыс-самцов.