

Нестерова Е. А. Методы определения витаминов в кормах. М., 1967.
Ребров В. Г., Громова О. А. Витамины, макро- и микроэлементы. М., 2008.

*Дагестанский государственный
педагогический университет,
**Прикаспийский институт
биологических ресурсов ДНЦ РАН
г. Махачкала

Поступило 22 IX 2010

CONTENT OF TRACE ELEMENTS AND VITAMINS IN PASTURE PLANTS IN DAGESTAN

G. I. Gireev, Sh. K. Salikhov, S. G. Luganova

SUMMARY

The content of trace elements (Cu, Co, Zn, Mo, Pb) and vitamins (carotene, A, C, D, E, B₁, B₂, PP) was detected in plants in winter (Kizlyar district) and summer (Tlyaratinsky district) pastures in Dagestan. Their accumulation was different in different species as well as in plants of the same species growing in different pastures. The plants from winter pastures contained less trace elements and vitamins than species from summer pastures.

Key words: forage plants, trace elements, vitamins, Republic of Dagestan.

Раст. ресурсы, вып. 1, 2012

ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ УРАЛЬСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *THYMUS* (*LAMIACEAE*)

© *Л. И. Алексеева*, ^{1,*} *Л. В. Тетерюк*, * *А. Г. Быструшкин*, **
*М. А. Булышева****

Определены содержание фенольных соединений, флавоноидов и антиоксидантная активность шести представителей рода *Thymus* L. (*T. bashkiriensis* Klok. et Shost., *T. guberlinensis* Iljin, *T. kytlymiensis* Klok., *T. punctulosus* Klok., *T. paucifolius* Klok., *T. talijevii* Klok. et Schost.), произрастающих на Урале, и интродуцированных образцов *T. serpyllum* L. Показано, что максимальная антиоксидантная активность характерна для водных экстрактов из этих растений.

Ключевые слова: *Thymus*, фенольные соединения, флавоноиды, антиоксидантная активность.

¹ E-mail: alexeeva@ib.komisc.ru

В роде *Thymus* L. в зависимости от понимания объема таксонов насчитывается от 150—215 видов (Jalas, Kaleva, 1970; Morales, 2002) до 350—400 (Клоков, 1954). Наиболее широкое применение в медицине и парфюмерии нашли тимьян ползучий *T. serpyllum* L. и тимьян обыкновенный *T. vulgaris* L. Для многих видов выявлены антимикробная (Horváth et al., 2002), противовоспалительная (Ismaili et al., 2004), цитотоксическая (Wang et al., 1999), спазмолитическая (Van Den Broucke, Lemli, 1983) и антинематоцидная (Korayem et al., 1999) активности. Тимьяны, как и другие представители сем. *Lamiaceae*, содержат фенольные соединения, известные своей антиоксидантной активностью (Javanmardi et al., 2003).

Целью настоящей работы является изучение фенольного комплекса и антиоксидантной активности 6 видов рода *Thymus*, произрастающих на Урале.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2007—2009 гг. Объектами исследований были шесть уральских представителей рода *Thymus* и интродуцированные образцы *T. serpyllum* (табл. 1). Образцы надземной части растений (5 г) в трех повторностях экстрагировали 50 мл воды, 70 %-ным или 96 %-ным метанолом при температуре 45 °С в течение 2 Ч. Полученные экстракты фильтровали.

Содержание фенольных соединений в экстрактах из растений определяли методом Фолина–Чокальтеу (Tsao et al., 2005). Для построения калибровочной зависимости использовали галловую кислоту в концентрации 0.01—20 мг/мл воды. Оптическую плотность образцов измеряли при длине

ТАБЛИЦА 1

Географические пункты и сроки сбора растительного материала

Номер образца	Вид	Место произрастания	Время сбора, фаза
1	Тимьян башкирский <i>T. Bashkirensis</i> Klok. et Shost.	Республика Башкортостан, Учалинский р-н. Горные склоны с выходами ультраосновных горных пород по западному берегу оз. Курманкуль (высота 420–440 м над ур. моря)	Июль 2008, цветение
2	То же	Республика Башкортостан, Учалинский р-н. Щебнистая пустошь с выходами ультраосновных горных пород на северо-западном отроге хребта Нурали (высота 720 м над ур. моря)	То же
3	Тимьян губерлинский <i>T. guberlinensis</i> Pjijin	Республика Башкортостан, Хайбуллинский р-н. Горные склоны с выходами серпентинитовых горных пород (высота 250–370 м над ур. моря).	» »
4	То же	Республика Башкортостан, Хайбуллинский р-н. Известняковые скальные выходы по левому берегу р. Сакмара (высота 280 м над ур. моря)	» »
5	» »	Оренбургская обл., Кувандыкский р-н. Выходы метаморфизированных кристаллических сланцев (высота 450 м над ур. моря)	» »
6	Тимьян кытлымский <i>T. kytlymiensis</i> Klok.	Свердловская обл., АТО г. Карпинска. Щебнистая пустошь с выходами ультраосновных горных пород на Дунитовом плече горы Косьвинский камень (высота 850–900 м над ур. моря)	» »

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

Номер образца	Вид	Место произрастания	Время сбора, фаза
7	Тимьян малолиственный <i>T. Paucifolius</i> Klok.	Челябинская обл., АТО города Златоуста. Хр. Уреньга, южный склон гора Голая сопка, выходы кристаллических сланцев (высота 1050–1100 м над ур. м.). Овсяницево-кустарничковые горные тундры.	» »
8	То же	Республика Коми, Усть-Цилемский р-н. Выходы известняков карбона по р. Печорская Пижма, скала Поясоватая.	» »
9	Тимьян точечный <i>T. Punctulosus</i> Klok.	Челябинская обл., Троицкий р-н. Выходы известняков по р. Уй (высота 200 м над ур. моря) Петрофитно-степные сообщества.	» »
10	То же	Челябинская обл., Кизильский р-н. Выходы известняков по р. Урал (высота 300 м над ур. м.). Петрофитно-степные сообщества.	» »
11	Тимьян Талиева <i>T. Talijevii</i> Klok. et Schost.	Республика Коми, Троицко-Печорский р-н. Скальные выходы известняков карбона по р. Сойва.	Август 2008, цветение
12	Тимьян ползучий <i>T. serpyllum</i> L.	Республика Коми, г. Сыктывкар, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, открытый грунт.	Июль 2007, цветение
13	То же	То же	Июль 2008, цветение
14	» »	Республика Коми, г. Сыктывкар, Ботанический сад Сыктывкарского государственного университета, теплица.	То же
15	» »	Республика Коми, г. Сыктывкар, Ботанический сад Сыктывкарского государственного университета, открытый грунт.	Июль 2009, цветение
16	» »	То же	Июль 2009, бутонизация
17	<i>T. serpyllum</i> f. <i>lanata</i>	Республика Коми, г. Сыктывкар, Ботанический сад Сыктывкарского государственного университета, теплица.	Июль 2009, цветение
18	<i>T. serpyllum</i> f. <i>nana</i>	То же	То же
19	<i>T. serpyllum</i>	Готовые образцы травы тимьяна. Производитель – ООО «Медицинская компания «Народная медицина», Московская обл.	2008
20	То же	Готовые образцы травы тимьяна. Производитель – ЗАО «Аграрно-промышленная фирма «Фито-м», Московская обл.	2008

волны 765 нм на фотометре КФК-3. Результаты выражали как эквивалент одного грамма галловой кислоты на 100 граммов сухой массы.

Содержание флавоноидов в полученных экстрактах определяли спектрофотометрическим методом по реакции комплексообразования с хлоридом алюминия (Chang et al., 2002). Для калибровочной кривой использовали кверцетин в концентрации 12.5–100 мкг/мл метанола. Оптическую плотность образцов измеряли при длине волны 415 нм на фотометре КФК-3.

Для характеристики антиоксидантной активности экстрактов использовали реакцию со стабильным свободным радикалом дифенилпикрилгидразилом (ДФПГ) (Burits, Bucar, 2000). Аликвоты 0.05 мл различных концентраций экстрактов в метаноле добавляли к 5 мл 0.004 %-ного раствора ДФПГ в метаноле. Уменьшение оптической плотности при 517 нм определяли на спектрофо-

тометре после 30 мин инкубации при комнатной температуре. Метанол использовали в качестве образца сравнения. Ингибирование свободных радикаловДФПГ в процентах ($I\%$) рассчитывали по формуле:

$$I\% = (A_{\text{контроля}} - A_{\text{образца}}) / A_{\text{контроля}} \times 100,$$

где $A_{\text{контроля}}$ — оптическая плотность контрольного образца, содержащего все реагенты, кроме характеризующего препарата, $A_{\text{образца}}$ — оптическая плотность исследуемого препарата.

Концентрацию экстракта, при которой происходит 50 % ингибирования (IC_{50} , мг/мл), рассчитывали по зависимости степени ингибирования от концентрации экстракта. Чем меньше значение IC_{50} , тем выше антиоксидантная активность.

Все измерения проводили в трехкратной повторности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для исследованных видов тимьянов выявлена межвидовая и внутривидовая вариабельность компонентного состава. В образцах из природных популяций содержание фенольных соединений в пересчете на галловую кислоту составляет от 3.24 г/100 г сухих растений до 6.06 г/100 г при экстракции водой, от 3.90 до 8.35 г/100 г — при экстракции 96%-ным метанолом, от 4.64 до 8.99 г/100 г — при экстракции 70%-ным метанолом (табл. 2). Высокая вариабельность содержания фенольных соединений выявлена для образцов *T. guberlinensis* (3–5) из разных местообитаний, близкие показатели — для образцов *T. punctulosus* (9 и 10). Различия между образцами одного и того же вида указывают на зависимость компонентного состава растений от условий произрастания.

По сравнению с природными популяциями уральских тимьянов в интродуцированных популяциях *T. serpyllum* содержание фенольных соединений немного выше и составляет от 6.64 г/100 г (образец 18) до 9.69 г/100 г (образец 13). Растения *T. serpyllum*, интродуцированные в подзону средней тайги Республики Коми, по содержанию фенольных соединений близки к растениям *T. serpyllum*, произрастающим в Японии, — 6.11 г/100 г (Alzoreky, Nakahara, 2001) и в Хорватии — 7.3 г/100 г (Kulisic et al., 2006), но значительно беднее образцов *T. serpyllum* из Португалии, у которых содержание фенольных соединений достигает 36.8 г/100 г (Mata et al., 2007).

Показано, что максимальной антиоксидантной активностью (относительноДФПГ) обладают водные экстракты из растений (табл. 2), показатели для которых у дикорастущих видов варьируют от 0.07 до 0.16 мг/мл в зависимости от видовой принадлежности и места сбора образца. Например, в образцах *T. paucifolius* антиоксидантная активность составляет 0.10 (8) и 0.15 (7) мг/мл, в образцах *T. guberlinensis* — 0.07 (5), 0.10 (3) и 0.16 (4) мг/мл, в образцах *T. bashkiriensis* — 0.11 (2) и 0.14 (1) мг/мл. Близкие значения имеют интродуцированные образцы *T. serpyllum* — от 0.02 (13) до 0.14 (15) мг/мл. Антиоксидантная активность растений *T. serpyllum*, интродуцированных в подзону средней тайги Республики Коми, сравнима со значениями для природных популяций *T. serpyllum* из Португалии, у которых она составляет 0.032 мг/мл (Mata et al., 2007), и значительно выше, чем растений, произрастающих в Хорватии, — 0.45 мг/мл (Kulisic et al., 2006). Примерно такой же уровень активности характерен и для других представителей рода *Thymus*: для водных экстр-

ТАБЛИЦА 2

Фенольные соединения и антиоксидантная активность в представителях рода *Thymus*

Номер образца	Содержание фенольных соединений, г/100 г растений			Содержание флавоноидов, г/100 г растений			Антиоксидантная активность IC ₅₀ -мг/мл		
	Вода	70%-ный метанол	96%-ный метанол	Вода	70%-ный метанол	96%-ный метанол	Вода	70%-ный метанол	96%-ный метанол
1	4.63 ± 0.14	6.14 ± 0.18	5.20 ± 0.15	0.68 ± 0.03	1.00 ± 0.03	0.74 ± 0.03	0.14 ± 0.01	1.20 ± 0.05	1.50 ± 0.07
2	4.92 ± 0.14	7.45 ± 0.22	6.50 ± 0.20	0.64 ± 0.02	1.11 ± 0.03	0.67 ± 0.02	0.11 ± 0.01	0.90 ± 0.03	1.30 ± 0.05
3	6.06 ± 0.18	6.97 ± 0.20	6.66 ± 0.21	0.57 ± 0.02	1.16 ± 0.04	0.85 ± 0.03	0.10 ± 0.01	0.90 ± 0.02	1.21 ± 0.04
4	3.24 ± 0.10	4.64 ± 0.14	3.90 ± 0.12	0.44 ± 0.01	0.78 ± 0.02	0.49 ± 0.01	0.16 ± 0.02	1.40 ± 0.05	0.65 ± 0.06
5	6.10 ± 0.19	8.99 ± 0.27	8.35 ± 0.25	0.73 ± 0.03	1.17 ± 0.04	0.89 ± 0.04	0.07 ± 0.00	0.86 ± 0.03	1.00 ± 0.03
6	4.57 ± 0.13	7.95 ± 0.24	7.15 ± 0.21	0.63 ± 0.03	1.18 ± 0.04	0.86 ± 0.03	0.14 ± 0.01	0.80 ± 0.07	1.20 ± 0.04
7	4.41 ± 0.13	5.95 ± 0.18	4.50 ± 0.14	0.48 ± 0.01	0.79 ± 0.02	0.69 ± 0.02	0.15 ± 0.02	1.11 ± 0.04	1.40 ± 0.04
8	6.03 ± 0.17	7.17 ± 0.21	6.41 ± 0.19	0.59 ± 0.02	0.88 ± 0.02	0.65 ± 0.03	0.10 ± 0.01	0.90 ± 0.03	1.30 ± 0.03
9	5.27 ± 0.15	5.87 ± 0.18	5.58 ± 0.18	0.56 ± 0.02	0.96 ± 0.03	0.76 ± 0.03	0.12 ± 0.01	1.01 ± 0.03	1.40 ± 0.05
10	5.76 ± 0.16	5.91 ± 0.18	5.77 ± 0.17	0.67 ± 0.02	0.95 ± 0.03	0.77 ± 0.03	1.11 ± 0.01	1.11 ± 0.03	1.27 ± 0.04
11	4.56 ± 0.14	5.78 ± 0.17	4.86 ± 0.15	0.86 ± 0.02	1.52 ± 0.05	1.48 ± 0.05	0.14 ± 0.02	1.03 ± 0.04	0.91 ± 0.03
12	7.52 ± 0.20	8.64 ± 0.26	8.17 ± 0.25	0.88 ± 0.02	1.54 ± 0.05	1.48 ± 0.04	0.07 ± 0.00	0.71 ± 0.01	0.88 ± 0.03
13	8.10 ± 0.24	9.69 ± 0.29	8.54 ± 0.25	0.98 ± 0.04	1.64 ± 0.07	1.32 ± 0.04	0.03 ± 0.00	0.70 ± 0.02	0.90 ± 0.03
14	7.53 ± 0.23	8.71 ± 0.28	7.90 ± 0.24	0.94 ± 0.03	1.56 ± 0.05	1.26 ± 0.04	0.05 ± 0.00	0.70 ± 0.02	1.40 ± 0.04
15	4.84 ± 0.16	8.96 ± 0.28	6.10 ± 0.18	0.54 ± 0.02	1.38 ± 0.02	0.72 ± 0.02	0.14 ± 0.01	0.70 ± 0.03	0.91 ± 0.02
16	6.62 ± 0.16	7.73 ± 0.23	7.43 ± 0.23	0.67 ± 0.03	1.24 ± 0.04	0.95 ± 0.03	0.08 ± 0.00	0.80 ± 0.03	1.01 ± 0.03
17	4.73 ± 0.13	7.46 ± 0.23	6.53 ± 0.21	0.66 ± 0.02	0.99 ± 0.03	0.84 ± 0.03	0.14 ± 0.01	0.90 ± 0.03	1.40 ± 0.04
18	5.12 ± 0.15	6.65 ± 0.19	5.31 ± 0.16	0.74 ± 0.03	1.15 ± 0.04	0.92 ± 0.03	0.13 ± 0.01	1.00 ± 0.04	1.50 ± 0.05
19	5.30 ± 0.15	5.38 ± 0.18	4.48 ± 0.15	0.55 ± 0.02	1.14 ± 0.04	0.92 ± 0.04	0.14 ± 0.01	1.40 ± 0.04	1.50 ± 0.05
20	5.00 ± 0.14	5.71 ± 0.19	5.44 ± 0.16	0.62 ± 0.03	0.87 ± 0.03	0.66 ± 0.02	0.13 ± 0.01	1.34 ± 0.04	1.39 ± 0.04

раков *T. vulgaris* — 0.30 (Kulisic et al., 2006), для *T. eigii* — 0.145 мг/мл (Тере et al., 2004).

Выявлена зависимость между антиоксидантной активностью (Y) и содержанием фенольных соединений (X): $R^2 = 0.90$ ($Y = -0.03x + 0.27$) при экстракции водой, $R^2 = 0.82$ ($Y = -0.15x + 2.00$) — при экстракции 70 %-ным метанолом, $R^2 = 0.81$ ($Y = -0.16x + 2.25$) — при экстракции 96 %-ным метанолом. От 81 до 90 % антиоксидантной активности уральских тимьянов зависит от содержания в растениях фенольных соединений. Около 19—20 % антиоксидантной активности может быть связано с наличием других вторичных метаболитов — каротиноидов и витаминов (Javanmardi et al., 2003). В литературе ранее приводились данные, что антиоксидантная активность водных экстрактов из растений обусловлена содержанием в них водорастворимых фенольных соединений, включая флавоноиды (Kulisic et al., 2006).

Содержание флавоноидов в различных видах рода *Thymus* различается (табл. 2) и зависит от способа экстракции. В образцах из природных популяций представителей рода *Thymus* содержание флавоноидов варьирует от 0.44 до 0.86 г/100 г в водных экстрактах, от 0.49 до 0.89 г/100 г — при экстракции 96 %-ным метанолом и от 0.78 до 1.52 г/100 г — при экстракции 70 %-ным метанолом. При использовании 70 %-ного метанола из растительного сырья экстрагируется наибольшее количество флавоноидов. Содержание флавоноидов в растениях одного и того же вида из различных популяций также различается. Высокая вариабельность их содержания показана для образцов *T. guberlinensis* (3–5), произрастающих в разных местообитаниях, более однородные показатели выявлены для образцов *T. punctulosus* (9 и 10). В интродуцированных растениях *T. serpyllum* содержание флавоноидов несколько выше, чем в природных популяциях дикорастущих тимьянов, и составляет при экстракции 70 %-ным метанолом от 0.99 (образец 17) до 1.64 г/100 г (образец 13). Эти значения ниже, чем содержание флавоноидов в *T. serpyllum*, произрастающих в Хорватии — 5.1 г/100 г (Kulisic et al., 2006) и выше, чем в растениях, произрастающих в Польше, — 0.53—0.79 г/100 г (Osinska et al., 2002).

Выявлена зависимость между антиоксидантной активностью (Y) и содержанием флавоноидов (X): $R^2 = 0.53$ ($Y = -0.18x + 0.23$) при экстракции водой, $R^2 = 0.52$ ($Y = -0.58x + 1.63$) — при экстракции 70 %-ным метанолом, $R^2 = 0.56$ ($Y = -0.68x + 1.81$) — при экстракции 96 %-ным метанолом. Около 50 % антиоксидантной активности уральских тимьянов связано с содержанием в них флавоноидов. В литературе ранее было показано, что антиоксидантная активность водных экстрактов из видов рода *Thymus* обусловлена высоким содержанием водорастворимых флавоноидов, таких как эриоцитрин, лютеолин-7-*O*-гликозид и апигенин-7-*O*-гликозид (Kulisic et al., 2006). Около 37—25 % антиоксидантной активности может быть связано с другими фенольными соединениями, в частности фенолкарбоновыми кислотами: *n*-гидроксibenзойной, кофейной и розмариновой (Shan et al., 2005; Kulisic et al., 2006). Таким образом, показано значение фенольных соединений в антиоксидантной активности представителей рода *Thymus*. Дальнейшее изучение уральских видов должно быть направлено на изучение содержания указанных соединений, а также на выделение и идентификацию соединений, не характерных для наиболее изученного вида *T. serpyllum*.

Для определения фармакологической ценности дикорастущих видов тимьянов Урала и европейского северо-востока России и интродуцированных в подзоне средней тайги Республики Коми растений *T. serpyllum* нами было проведено сравнение полученных результатов с аптечными образцами *T. serpyllum* (образец 19 и 20). Содержание в них фенольных соединений, флавоно-

идов и антиоксидантная активность в аптечных образцах *T. serpyllum* были ниже по сравнению с интродуцированными растениям *T. serpyllum* и соответствовали нижним показателям для природных популяций (табл. 2).

Поскольку многие виды тимьянов подлежат региональной охране, произрастают в интразональных сообществах или специфичны для определенного типа субстрата, представлены изолированными популяциями с невысокой численностью, целесообразно введение исследованных видов тимьянов в культуру. Необходимо продолжение работ по отбору в природе образцов, наиболее богатых по содержанию биологически активных веществ и перспективных для использования их в качестве растительного сырья. По нашим данным, в природных условиях возможна эффективная заготовка только для *T. guberlinensis*, произрастающего в зональных растительных сообществах горных степей и представленного популяциями с высокой численностью и плотностью. Для обоснования режима эксплуатации природных популяций этого вида необходимо проведение специальных исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что природные популяции представителей рода *Thymus* на Урале и европейском северо-востоке России: тимьян башкирский *T. bashkiriensis* Klok. et Shost., тимьян губерлинский *T. guberlinensis* Pjin, тимьян кытлымский *T. kytlymiensis* Klok., тимьян малолистный *T. paucifolius* Klok., тимьян точечный *T. punctulosus* Klok., тимьян Талиева *T. talijevii* Klok. et Schost., а также для интродуцированных в подзону средней тайги Республики Коми образцах тимьяна ползучего *T. serpyllum* L., *T. serpyllum* f. *lanata* и *T. serpyllum* f. *nana* по содержанию фенольных соединений (включая флавоноиды) и антиоксидантной активности не уступают используемому в медицине и пищевой промышленности *T. serpyllum*.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта «Состояние ресурсов полезных растений европейского северо-востока России, мониторинг и разработка биотехнологических подходов по рациональному использованию и воспроизводству» (Рег. № 09-Т-4-1002) программы Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Клоков М. М. Род 1299. Тимьян — *Thymus* L. // Флора СССР. М.; Л., 1954. С. 470—590.
- Alzoreky N., Nakahara K. Antioxidant activity of some edible yemeni plants evaluated by ferrylmyoglobin/ABTS⁺ Assay // Food Sci. Technol. Res. 2001. Vol. 7, N 2. P. 141—144.
- Burits M., Bucar F. Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil // Phytotherapy Research. 2000. N 14. P. 323—328.
- Chang C., Yang M., Wen H., Chern J. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods // J. Food Drug Anal. 2002. N 10. P. 178—182.

- Horváth G., Kocsis B., Botz L., Németh J., Szabó L. Antibacterial activity of *Thymus* phenols by direct bioautography // Acta Biol. Szegediensis. 2002. Vol. 46, N 3—4. P. 145—146.
- Ismaili H., Milella L., Fkih-Tetouani S., Ildrissi A., Camporese A., Sosa S., Altinier G., Della Loggia R., Aquino R. *In vivo* topical anti-inflammatory and *in vitro* antioxidant activities of two extracts of *Thymus satureioides* leaves // J. Ethnopharmacology. 2004. Vol. 91. P. 31—36.
- Jalas J., Kaleva K. Supraspezifische gliederung und verbreitungstypen in der gattung *Thymus* L. (*Labiatae*) // Feddes Repert. 1970. Vol. 81, N 1—5. P. 93—106.
- Javanmardi J., Stushno C., Locke E., Vivanco J. M. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions // Food Chem. 2003. N 83. P. 547—550.
- Korayem M., Hasabo S. A., Ameen H. H. Effects and mode of action of some plant extracts on certain plant parasitic nematodes // J. Pest Science. 1999. Vol. 66, N 2. P. 32—36.
- Kulisic T., Dragovic-Uzelac V., Milos M. Antioxidant activity of aqueous tea infusions prepared from Oregano, Thyme and wild Thyme // Food Technol. Biotechnol. 2006. Vol. 44, N 4. P. 485—492.
- Mata A. T., Proenca C., Ferreira A. R., Serralheiro M. L. M., Nogueira J. M. F., Araurjo M. E. M. Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices // Food Chem. 2007. Vol. 103. P. 778—786.
- Morales R. The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus* // Thyme: The genus *Thymus*. London; New York, 2002. P. 1—44.
- Osinska E., Suchorska-Tropilo K., Geszprych A. Polish ecotypes of *Hypericum* sp. and *Thymus* sp. as a rich source of phenolic compounds // Proc. of the 6 internat. congr. St.-Petersburg, 2002. P. 655—658.
- Shan B., Cai Y. Z., Sun M., Corke H. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents // J. Agric. Food Chem. 2005. Vol. 53, N 20. P. 7749—7759.
- Tepe B., Daferera D., Sokmen M., Polissiou M., Sokmen A. *In vitro* antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and various extracts of *Thymus eigi* M. Zohary et P. H. Davis // J. Agric. Food Chem. 2004. Vol. 52, N 5. P. 1132—1137.
- Tsao R., Yang R., Xie S., Sockovie E., Khanizadeh S. Which polyphenolic compounds contribute to the total antioxidant activities of apple // J. Agric. Food Chem. 2005. Vol. 53, N 12. P. 4989—4995.
- Van Den Broucke C. O., Lemli J. A. Spasmolytic activity of the flavonoids from *Thymus vulgaris* // Pharmacy Weekblad Scientific Edition. 1983. Vol. 5. P. 9—14.
- Wang M., Kikuzaki H., Lin C.-C., Kahyaoglu A., Huang M.-T., Nakatani N., Ho C.-T. Acetophenone glycosides from thyme (*Thymus vulgaris* L.) // J. Agr. Food Chem. 1999. Vol. 47, N 5. P. 1911—1914.

*Институт биологии Коми научного центра УрО РАН

Поступило 28 IV 2010

г. Сыктывкар

**Ботанический сад УрО РАН

г. Екатеринбург

***Сыктывкарский государственный университет

PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY
IN THE REPRESENTATIVES OF THE GENUS *THYMUS* (*LAMIACEAE*)
FROM URALS

L. I. Alekseeva, L. V. Teteryk, A. G. Bystrushkin, M. A. Bulysheva

SUMMARY

The contents of phenolic substances and flavonoids as well as antioxidant activity was determined in six species of *Thymus* (*T. bashkiriensis* Klok. et Shost., *T. guberlinensis* Iljin, *T. kytlymiensis* Klok., *T. punctulosus* Klok., *T. paucifolius* Klok., *T. talijevii* Klok. et Schost.) growing in Ural Mountains and in two introduced individuals of *T. serpyllum*. The maximum of antioxidant activity was found in water extracts of these species.

Key words: *Thymus*, phenolics, flavonoids, antioxidant activity.

Раст. ресурсы, вып. 1, 2012

СТРОЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОСНОВНОГО
СТЕРОИДНОГО ГЛИКОЗИДА ЛИСТЬЕВ *ALLIUM PANICULATUM*
(*ALLIACEAE*)

© *Н. В. Толкачева¹, В. И. Гришковец, Г. П. Зайцев, А. В. Туров*

Исследованы стероидные гликозиды листьев *Allium paniculatum* L. С помощью хроматографических и спектральных методов анализа была установлена структура основного фураностанолового гликозида листьев, который представляет собой 3-*O*- β -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 2)-*O*- β -D-глюкопиранозид-[(25*R*)-5 β -фураностан-3 β ,22 α ,26-триол]-26-*O*- β -D-глюкопиранозид. Гликозид обладает слабыми бактерицидными и фунгицидными свойствами и проявляет высокую росторегулирующую и антиоксидантную активности.

Ключевые слова: *Allium paniculatum*, фураностаноловые гликозиды, биологическая активность.

Виды рода лук *Allium* L. содержат биологически активные вещества различной природы: углеводы, азотистые вещества, органические кислоты, эфирные масла, флавоноиды, каротиноиды, микро- и макроэлементы (Селютина, 2007). В последние годы возрос интерес к еще одной группе биологически активных соединений, содержащихся в представителях рода *Allium*, — стероидным гликозидам. Они обладают противоопухолевой (Sashida, 1999), антимикробной (Лазурьевский и др., 1980), фунгицидной (Кинтя и др., 1987) и другими видами активностей, в то же время являясь экологически безопасными веществами. Кроме того, обнаружено, что выделенные из растительных источников стероидные гликозиды являются природными стимуляторами роста растений (Кинтя, 1993; Hoagland et al., 1996), фитоиммунитета (Зиновьева

¹ E-mail: tolkacheva_n@mail.ru