

2. Afanaseva R.F., Burmistrova O.V., Bobrov A.F. Cold, criteria for evaluation and prediction of the risk of human cooling // Bulletin of Eastern Siberian Science Center. 2006. No. 3. P. 13–18.
3. Glinnik S.V., Rineyskaya O.N., Romanovskiy I.V., Prokopchik K.G. Characteristic of behavioral and hormonal status of rats under heat and cold stress in a comparative perspective // Vesti NAN Belorussia. Ser. med. nauk. 2010. No. 2. P. 54–58.
4. Golokhvast K.S., Chayka V.V. Some aspects of the mechanism of the effect of low temperatures on human and animal // Bulletin of New Medical Technologies. 2011. Vol. 18, No. 2. P. 486–489.
5. Zarubina I.V., Ganapolskiy V.P., Aleksandrov P.V., Shabanov P.D. Research of meteo-adaptogenic properties of trecrezan in healthy volunteers under cold exposure // Psychopharmacology and Biological Drug Addiction. 2007. Vol. 7, No. 1. P. 1459–1463.
6. Morozov S.Yu. On the usage of the drug 'Immunal' in therapeutic practice // RMJ. 2009. No. 14. P. 928–930.
7. Kolpakov A.R. Circumpolar Pharmacology: fantasy or urgent need? // Bulletin SB RAS. 2007. No. 5. P. 20–27.
8. Kurkin V.F., Dubischev A.V., Zapesochnaya G.G. [et al.] Effect of herbal drugs containing phenylpropanoids on the physical performance of animals // Chemical and Pharma Journal. 2006. Vol. 40, No. 3. P. 30–31.
9. Panin L.E. Homeostasis and problems of circumpolar medicine (methodological aspects of adaptation) // Bulletin SB RAS. 2010. No. 3. P. 6–11.
10. Divert V.E., G.M. Divert, Krivoschekov S.G. Temperature homeostasis and work efficiency in the cold // Alaska Med. 2007. Vol. 49, Suppl. 2. P. 223–227.
11. Haller J., Freund T.F., Pelczer K.G. [et al.]. The anxiolytic potential and psychotropic side effects of an Echinacea preparation in laboratory animals and healthy volunteers // Phytother. Res. 2013. Vol. 27, No. 1. P. 54–61.
12. Kour K., Bani S. Chicoric acid regulates behavioral and biochemical alterations induced by chronic stress in experimental Swiss albino mice // Pharmacol. Biochem. Behav. 2011. Vol. 99, No. 3. P. 342–348.
13. Mercer J.B. Cold – an underrated risk factor for health // Environ. Res. 2003. Vol. 92, No. 1. P. 8–13.
14. Parsons K.C. Human thermal environments. The effects of hot, moderate and cold environments on human health, comfort and performance. London: Taylor & Francis, 2003. 325 p.
15. Winston D., Maimes S. Adaptogens: herbs for strength, stamina and stress relief. Rochester, Vt: Healing Arts Press, 2007. 336 p.

Поступила в редакцию 11.02.2015.

Влияние эхинацеи пурпурной на физическую работоспособность при экстремальном действии холода

Э.И. Хасина¹, В.М. Фисенко²

¹ Горнотаежная станция им В.Л. Комарова ДВО РАН (690033, Приморский край, Уссурийский г.о., пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26), ² Дальневосточный Межрегиональный учебный центр ФСИН РФ (692519, г. Уссурийск, ул. Целинная, 5а)

Резюме. Показано профилактическое действие эхинацеи пурпурной в условиях экстремального действия холода на мышей (–5°C, 2 часа ежедневно, 20 сут.). Физическая работоспособность животных под влиянием препарата достоверно повышалась в термокомфортных и холодовых условиях. На фоне эхинацеи в тканях печени и скелетных мышц оптимально использовались энергетические ресурсы (аденозинтрифосфат, креатинфосфат, гликоген), что предотвращало быструю утомляемость при физической нагрузке.

Ключевые слова: *Echinacea purpurea* L., физическая нагрузка, эксперимент.

УДК 582.971.3:581.524.1:632.95.024.4

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ МНОГОЛЕТНИХ ПОПУЛЯЦИЙ *Patrinia scabiosifolia* и *Patrinia rupestris*

О.Г. Зорикова^{1,2}, С.П. Раилко¹⁻³, А.В. Янов²

¹ Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН (692533, Приморский край, Уссурийский г.о., пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26), ² Межведомственный научно-образовательный центр «Растительные ресурсы»: Горнотаежная станция ДВО РАН – Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, 690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41), ³ Дальневосточный федеральный университет (690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8)

Ключевые слова: патриния скабиозолистная, патриния скальная, фитотоксичность.

ALLELOPATHIC PROPERTIES OF SOILS OF PERENNIAL POPULATIONS *Patrinia scabiosifolia* and *Patrinia rupestris*

O.G. Zorikova^{1,2}, S.P. Raikova¹⁻², A.V. Yanov²

¹ Mountain taiga station named V.L. Komarov of Far Eastern Department RAS (26 Solnechnaya Str. Gornotayozhnoe, Ussurisk district, Primorsky territory 692533 Russian Federation),

² Inteministerial Academic Center "Rastitelnye resursy": Mountain taiga station named V.L. Komarov of FED RAS – Vladivostok State University of Economics and Services (41 Gogolya Str. Vladivostok 690014 Russian Federation), ³ Far Eastern Federal University (8 Suhanova Str. Vladivostok 690950 Russian Federation)

Background. Study objective is an analysis of allelopathic activity of soils in the locations of long-term growth of population *P. scabiosifolia* и *P. rupestris*.

Methods. The experiment was conducted during the 2010–2014

growing seasons at the field hospital of FED RAS. As a control group the soil under the grass and herbs was used. Soil samples were collected from a depth of 0–10 sm layer. Distance from the donor plant was defined as 0.5 projection of his aerial part.

Results. The experiment revealed the allelopathic activity of soils of natural populations of *P. rupestris* and *P. scabiosifolia*. Index of allelopathic activities varied widely, stem sprouts tissue were the most sensitive to the inhibitory effects, and maximum stimulating effect was shown on root tissue.

Conclusions. It was found that *P. rupestris* and *P. scabiosifolia* are edificators providing in mature generative condition within Phyto-genic field stimulation, in the case of *P. scabiosifolia*, and inhibiting, in the case of *P. rupestris*, effect on the growth and development of seed, thereby influencing the structure of plant communities on the territory of their habitat.

Keywords: *patrinia*, rocky *patrinia*, phytotoxicity.

Организация и функционирование естественных растительных сообществ обусловлены сложными типами взаимодействий их компонентов. Одним из факторов, регулирующих видовой состав и ценологическую структуру фитоценоза в целом, является химическое взаимодействие растений. В фитоценозе аллелопатический фактор может выполнять стабилизирующую роль, препятствуя внедрению других видов и популяций [7, 8].

Выделяемые растениями вещества аллелопатической природы при растворении в почвенном покрове или воздухе, могут распространяться на значительные расстояния и оказывать существенное влияние не только на соседние, но и на сравнительно далеко обитающие организмы. Вокруг каждого растения в пределах фитогенного поля формируется «аллелопатическая сфера», существующая за счет накопления в среде растительных выделений [1]. Растения в процессе жизнедеятельности выделяют в среду фитоценоза химические соединения. Аллелопатия – один из факторов, обеспечивающих поддержание равновесия в экологических системах, последовательную смену растительных сообществ, а также выполняет регуляторную функцию в онтогенетическом развитии и фитоценологических взаимоотношениях. С этих позиций аллелопатическая активность и хемотолерантность растений, проявляющаяся в виде аллелопатической толерантности, могут рассматриваться как решающие факторы формирования фитоценозов [6].

Целью настоящей работы стало исследование аллелопатической активности почвы в местах многолетнего произрастания популяций *Patrinia scabiosifolia* и *Patrinia rupestris*.

Материалы и методы. Эксперимент проводили в течение вегетационных периодов 2010–2014 гг. на полевом стационаре ГТС ДВО РАН. В качестве контроля использовали почву под злаково-разнотравной растительной ассоциацией. Пробы почвы отбирали из слоя глубиной 0–10 см. Расстояние от растения-донора определяли как 0,5 проекции его надземной части. В качестве доноров выбирали генеративные растения в фазе «плодоношение – начало диссеминации». Аллелопатическую активность оценивали методом биотестирования по ингибированию роста проростка, в качестве тест-объекта использовали семена огурца сорт «Миг». Учитывали следующие параметры: длина семядоли проростка, длина стебля проростка, длина корня проростка. На 5-е сутки эксперимента определяли энергию прорастания и на 7-е сутки – всхожесть семян. Рассчитывали индекс аллелопатической активности (фитотоксичности) почвы (*I*) по основным органам проростка (семядоля, стебель, корень) [3, 6]:

$$I = (L_k - L_o) : L_k,$$

где L_k – морфометрический показатель проростка тест-объекта в контроле, L_o – морфометрический показатель проростка тест-объекта в опыте.

При анализе полученных данных применяли методы описательной статистики с вычислением средней арифметической и ее средней ошибки.

Результаты исследования. В условиях контроля (почва разнотравья) на 5-е сутки наблюдения энергия прорастания семян тестовой культуры равнялась 100 %, семян *P. scabiosifolia* на почве – 60 % и в условиях, создаваемых *P. rupestris*, – 10 %. Всхожесть на 7-е сутки составляла 100, 90 и 20 %, соответственно. К концу эксперимента, на 21-е сутки, прорастание семян тест-культуры в условиях почв контроля и *P. scabiosifolia* оставалась неизменной (100 и 90 %), а на почве *P. rupestris* всхожесть составила 38 %, при дальнейшем наблюдении (в течение 10 суток) показатели не изменились.

Физиологически активные вещества, содержащиеся в почве *P. rupestris*, оказывают выраженный фитотоксический эффект, подавляя в зоне воздействия прорастание семян на 62 %. Некоторое угнетение (на 10 %) в сравнении с контролем продемонстрировал образец с почвой *P. scabiosifolia*.

В условиях почвы *P. rupestris* наблюдали выраженное угнетение развития проростков тест-объекта. Так, отставание общей длины проростка от показателей контроля составило 34,5 %, при этом наиболее чувствительны к физиологической активности вторичных метаболитов *P. rupestris* оказались ткани развивающегося стебля, угнетение которых составило 47,4 %, меньшую чувствительность к воздействию на почву растения-донора, проявили семядоли, отставание длины которых от контроля составило 34,8 %. При общем достоверном угнетающем действии почвы *P. rupestris* на развитие надземных органов проростка, исследуемый образец оказал недостоверное стимулирующее действие на рост корня, длина которого превышала контроль на 4,7 %. Угнетающий эффект образца почвы *P. rupestris* проявлялся как на стадии прорастания семян, так и в процессе дальнейшего развития проростков, что указывало на присутствие аллелопатически агрессивных веществ (табл., рис.).

Иной эффект зарегистрирован для образцов почвы *P. scabiosifolia*. На стадии прорастания семян отмечалось умеренное отставание от контроля – на 10 %. Дальнейшие наблюдения показали стимуляцию всех зон развития проростков-тестеров. Показатель общей длины проростков превышал контрольные значения на 39,6 %, показатели длины семядолей, стебля и корня увеличились на 45,7, 34,5 и 67,1 %, соответственно.

Таблица
Морфометрические показатели проростков тест-объекта ($M \pm m$)

Почва	Длина, мм			
	семядоли	стебля	корня	проростка
Контроль	11,50±0,96	117,33±2,92	35,41±2,28	155,14±1,78
<i>P. rupestris</i>	7,50±0,69*	61,75±6,57*	37,08±2,14	101,56±1,15*
<i>P. scabiosifolia</i>	16,75±0,84*	157,83±3,54*	59,17±3,58*	216,64±2,73*

* Разница с контролем статистически значима.

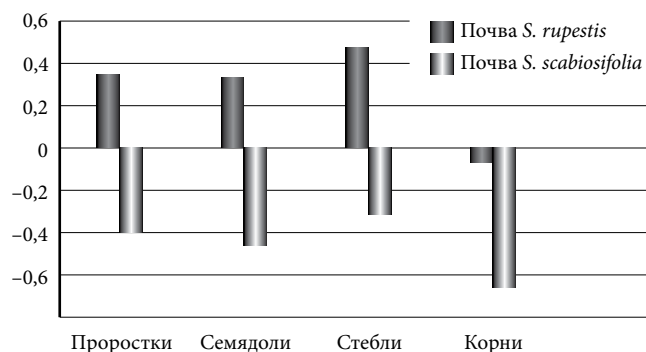


Рис. Индекс аллелопатической активности почв *P. rupestris* и *P. scabiosifolia* для органов проростков тест-культуры.

Наиболее восприимчивым к стимулирующему действию почвы оказались клетки корневой меристемы (табл., рис.).

Обсуждение полученных данных. В ходе эксперимента выявлено наличие выраженного фитогенного поля у генеративных растений *P. rupestris* и *P. scabiosifolia*, причем характер воздействия вторичных метаболитов, выделяемых растениями в почву, имел разнонаправленный характер, что подтверждается значениями индекса фитотоксичности почвы. Выделяемые растениями-донорами вещества воздействуют на рост других растений не столько непосредственной токсичностью но и опосредованно за счет влияния метаболитов на биотические и абиотические почвенные процессы. Таким образом, в аллелопатическом действии участвует сложная смесь физиологически активных веществ, поэтому выявление биохимического взаимовлияния растений в полевых условиях весьма затруднено. Проведенный ранее фитохимический анализ [2, 4] показал, что оба исследуемых вида содержат значимые количества полифенолов, органических кислот, полисахаридов, которые могут оказывать как ингибирующее, так и стимулирующее действие на проростки [5, 9].

Нами выявлена выраженная аллелопатическая активность почв естественных популяций *P. rupestris* и *P. scabiosifolia*. Индекс аллелопатической активности варьирует в широких пределах, причем наиболее чувствительными к ингибирующему действию оказались ткани стебля проростков, а стимулирующий эффект максимально проявлялся на корневых тканях. Можно предположить, что аллелопатически активные вещества *P. rupestris* оказывают выраженное токсическое действие на надземные органы тест-объекта и слабое стимулирующее – на ткани корня, тогда как вторичные вещества, выделяемые в почву *P. scabiosifolia*, в значительной степени стимулируют развитие всех органов проростка.

Выводы

Для почв популяций *P. rupestris* и *P. scabiosifolia* характерна выраженная аллелопатическая активность.

Физиологически активные вещества, содержащиеся в почве *P. rupestris*, оказывают значительный фитотоксический эффект, подавляя прорастание семян.

P. rupestris и *P. scabiosifolia* являются эдификаторами, оказывающими в зрелом генеративном состоянии в пределах фитогенного поля стимулирующее, в случае *P. scabiosifolia*, и ингибирующее, в случае *P. rupestris*, влияние на рост и развитие семян, тем самым воздействуя на структуру растительных сообществ на территории своего обитания.

References

- Grodzinskiy A.M. Allelopathy of plant and soil fatigue. Kiev: Naukova dumka, 1991. 430 p.
- Zorikova O.G., Yakimenko L.V. Chemical analysis of *Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link. // Pacific medical Journal. 2013. No. 2. P. 61–63.
- Kuvshinova N.M., Nazarenko N.N., Svistova I.D. Approaches to the development of crop rotation in growing medicinal plants on black soil // Medicinal plant: from the past to the newest experience technologies: materials of the third International Science Internet Conference. Poltava, 2014. P. 38–41.
- Manyakhin A.Yu., Zorikova O.G., Nazarov D.S. Chemical composition of Rocky *Patrinia* // Pacific Medical Journal. 2014. No. 2. P. 26–28.
- Onipchenko V.G. Functional plant sociology. Synecology. Synecology of plants. M.: Krasand, 2014. 576 p.
- Simagina N.O., Lysyakova N.Yu. Dynamics of allelopathic activity of *Bupleurum fruticosum* L. during the growth and ontogenesis // Scientists notes of V.I. Vernadskiy Taurian National University. 2011. Vol. 24 (63), No. 4. P. 273–281.
- Yurchak L.D. Allelopathy in agrobiocenosis of aromatic plants. Kiev: Fitosotsiotsentr, 2005. 411 p.
- Inderjit N., Weiner J., Plant allelochemical interference or soil chemical ecology // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2001. Vol. 4, No. 1. P. 3–12.
- Uren N.C. Types, amounts, and possible functions of compounds released into the rhizosphere by soil-grown plants // The rhizosphere biochemistry and organic substances at the soil-plant interface / Pinton R. [et al.] (eds.). New York: Marcel Dekker, 2001. P. 20–40.

Поступила в редакцию 11.02.2015.

Аллелопатические свойства почв многолетних популяций *Patrinia scabiosifolia* и *Patrinia rupestris*

О.Г. Зорикова^{1,2}, С.П. Раилко¹⁻³, А.В. Янов²

¹ Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова Дальневосточного отделения Российской академии наук (692533, Приморский край, Уссурийский городской округ, пос. Горнотаежное, ул. Солнечная, 26), ² Межведомственный научно-образовательный центр «Растительные ресурсы»: Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН – Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, 690014, г. Владивосток, ул. Тоголя, 41), ³ Дальневосточный федеральный университет (690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8)

Резюме. В эксперименте изучали аллелопатические свойства почв многолетних популяций *Patrinia scabiosifolia* и *Patrinia rupestris*. В качестве контроля использовали почву под злаково-разнотравной растительной ассоциацией. Аллелопатическую активность оценивали методом биотестирования по ингибированию роста проростка, в качестве тест-объекта использовали семена огурца сорт «Миг». Установлено, что *P. rupestris* и *P. scabiosifolia* являются эдификаторами, оказывающими в зрелом генеративном состоянии в пределах фитогенного поля стимулирующее, в случае *P. scabiosifolia*, и ингибирующее, в случае *P. rupestris*, действие на рост и развитие семян, тем самым воздействуя на структуру растительных сообществ на территории своего обитания.

Ключевые слова: патриния скабиозолистная, патриния скальная, фитотоксичность.