

О. Л. Цандекова

РОЛЬ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ *ACER NEGUNDO* L. НА РОСТ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

O. L. Tsandekova

THE ROLE OF ALLELOPATHIC INFLUENCE OF *ACER NEGUNDO* L. ON THE GROWTH OF HERBACEOUS PLANTS

Аннотация. В статье анализируются результаты влияния аллелопатически активных веществ растительного опада и почвы на рост травянистых растений нижнего яруса в различных фитогенных зонах клена ясенелистного. В качестве модельных объектов использовали семена *Melilotus officinalis* и *Poa pratensis*. Изучение аллелопатического влияния опада клена ясенелистного проведено методом биопроб, почвы – экспериментальным путем. Семена травянистых растений высевали в начале июля в контейнеры с почвой, отобранной под насаждениями *A. negundo* в трансформированных растительных сообществах. Образцы почвы отбирали в подкروновых и прикroновых зонах исследуемых деревьев. В качестве контроля выбрана внешняя зона одиночных деревьев. Подсчет биометрических показателей исследуемых тест-объектов проводили на основе определения высоты и массы растений. Для исследований ростовых показателей использовали выборку из десяти растений в трехкратной повторности с каждой исследуемой площадки. По результатам экспериментов выявлено, что наибольшие показатели энергии прорастания и всхожести семян на исследуемых участках у *M. officinalis*, в сравнении с *P. pratensis*. Аллелопатически активные вещества, содержащиеся в опаде и почве *A. negundo*, оказывали положительное действие на прорастание исследуемых растений, особенно в прикroновой зоне. Следовательно, данные виды обладают аллелопатической устойчивостью к воздействию колинов клена ясенелистного и обладают положительной реакцией на его фитогенные зоны. Вероятно, *M. officinalis* и *P. pratensis*, обладающие экологической пластичностью и приспособленностью к обитанию в условиях естественного ареала, определяются не только аллелопатическим влиянием корневых выделений клена, но, в большей мере, факторами внешней среды в трансформированных растительных сообществах. Экспериментальные данные можно использовать в оценке состояния напочвенного покрова и структуры фитоценоза.

Ключевые слова: аллелопатия; опад; фитогенные зоны; *Acer negundo* L.; прорастание; рост; *Melilotus officinalis*; *Poa pratensis*.

Abstract. The article analyzes the results of the influence of allelopathically active substances of plant litter and soil on the growth of herbaceous plants of the lower tier in various phytogenic zones of the maple ash-leaved. As model objects the seeds of the *Melilotus officinalis* and *Poa pratensis* were used. The study of the allelopathic effect of maple ash-leaved litter was carried out by bioassay, the soil - by experiment. In early July the seeds of grassy plants were sown in containers with soil selected under *A. negundo* plantations in transformed plant communities. Soil samples were taken in the subcrown and near-ground zones of the studied trees. The outer zone of single trees was chosen as a control. The biometric indicators of the test objects under study were calculated on the basis of determining the height and mass of the plants. For studies of growth parameters, a sample of ten plants was used in triplicate from each site studied. According to the results of the experiments, it was revealed that the highest rates of germination energy and seed germination in the test areas are in the *M. officinalis*, compared to *P. pratensis*. The allelopathically active substances contained in the litter and soil of *A. negundo* had a positive effect on the germination of the studied plants, especially in the near-front zone. Consequently, these species possess allelopathic resistance to the effects of colin elder maple and have a positive reaction to its phytogenic zones. Probably, *M. officinalis* and *P. pratensis*, which have ecological plasticity and adaptability to living in conditions of the natural range, are determined not only by the allelopathic effect of maple root excretions, but, to a greater extent, by environmental factors in transformed plant communities. Experimental data can be used in assessing the state of the ground cover and the structure of the phytocenosis.

Key words: allelopathy; ofal; phytogenic zones; *Acer negundo* L.; germination; growth; *Melilotus officinalis*; *Poa pratensis*.

Сведения об авторе: Цандекова Оксана Леонидовна, SPIN-код: 4569-6417, J-4580-2018, ORCID: 0000-0002-9768-3084, канд. с.-х. наук, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук «Институт экологии человека», г. Кемерово, Россия, zandekova@bk.ru.

About the author: Tsandekova Oksana Leonidovna, SPIN-code: 4569-6417, J-4580-2018, ORCID: 0000-0002-9768-3084, PhD, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences "Institute of Human Ecology", Kemerovo, Russia, zandekova@bk.ru.

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания ФИЦ УУХ СО РАН
(Проект № 0352-2016-0002)

Изучение механизмов, посредством которых инвазивные виды влияют на природные сообщества, занимает значительное место в научных исследованиях, так как эти растения способны к успешной конкуренции с аборигенными видами и внедряются в природные сообщества [8; 12; 13]. Клен ясенелистный, обладая высокой плодовитостью и скоростью роста, быстрее других видов растений образует многоярусные заросли. Он оказывает негативное влияние на формирование травостоя в своем подкрановом пространстве. Создавая полный тенистый полог своими кронами, он заглушает и подавляет рост самосева и подроста растений.

Активное распространение и успешное проникновение в природные сообщества клена предопределено его аллелопатическими свойствами [3; 10]. Особую роль представляют химические взаимодействия растений. Аллелопатический эффект некоторых групп веществ, выделяемых кленом, может быть различным – в одних условиях они выступают как ингибиторы, в других – как стимуляторы ростовых процессов [5; 9]. В настоящее время исследуются химические взаимодействия преимущественно сельскохозяйственных культур, в то время как взаимодействия травянистых видов в трансформированных фитоценозах требуют научного изучения.

Цель работы – изучить влияние аллелопатически активных веществ растительного опада и почвы на прорастание травянистых растений нижнего яруса в различных фитогенных зонах клена ясенелистного. В задачи исследований входило изучить влияние химических выделений опада листьев клена ясенелистного на прорастание семян методом биопроб и определить активность аллелопатических веществ почвы по биометрическим показателям проростков исследуемых растений.

Материалы и методы

Исследования проведены в 2018 г. В качестве модельных объектов использовали семена донника лекарственного (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.) и мятлика лугового (*Poa pratensis* L.). Выбор видов растений обоснован их распространенностью в естественных фитоценозах под насаждениями *Acer negundo* L. (клен ясенелистный), а также их быстрым ростом. Изучение аллелопатического влияния опада клена ясенелистного проведено методом биопроб [2]. В качестве материалов исследований для проращивания семян использовали экстракты опада клена ясенелистного, которые готовились из расчета 1:100. В качестве контрольного варианта выбрано проращивание семян тех же культур в дистиллированной воде. Предварительно растительные образцы измельчались в соответствии с пропорциями вещественного состава опада. В чашки Петри помещалась фильтровальная бумага в пять слоев. Варианты опыта закладывали в трехкратной повторности по 100 семян тест-культур. Семена заливались приготовленным настоем (20 мл) и накрывались крышкой. Чашки Петри помещались в термостат с постоянной температурой +28°C. Тестирование по определению энергии прорастания и всхожести семян проводили согласно ГОСТу 12038-84 [11].

Для изучения аллелопатического влияния почвы клена ясенелистного закладывали опыты на экспериментальном участке. Семена травянистых растений высевали в начале июля в контейнеры с почвой, отобранной под насаждениями *A. negundo* в трансформированных растительных сообществах в пойме р. Томь в пределах г. Кемерово. Образцы почвы отбирали в подкрановых (ПН1) и прикрановых (ПН2) зонах клена ясенелистного. В качестве контроля выбрана внешняя (ПН3 (к)) зона одиночных деревьев. Насаждения клена ясенелистного на исследуемых площадках оценивались первой категорией жизненного состояния по шкале В.А. Алексеева и первым классом бонитета. Возраст деревьев составлял 20–25 лет. Живой напочвенный покров исследуемых участков образован разнотравно-злаковым сообществом с преобладанием *Urtica dioica* L., *Poa pratensis* L., *Phleum pratense* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski., *Humulus lupulus* L., с общим проективным покрытием 40–90%.

Подсчет биометрических показателей исследуемых тест-объектов проводили на основе определения высоты и массы проростков [1]. Линейные параметры высоты определяли с помощью линейки, сухую надземную массу – на электронных лабораторных весах ВМ213М-П с точностью до 0,05 г. Для исследований ростовых показателей использовали выборку из десяти растений в трехкратной повторности с каждой исследуемой площадки. Данные представлены в виде средних арифметических значений и их среднеквадратических (стандартных) ошибок. Экспериментальные данные обработаны статистически с помощью компьютерных программ Microsoft Office Excel 2007 и Statistica 6.1.

Результаты и их обсуждение

По результатам экспериментов, физиологически активные вещества клена ясенелистного неоднозначно влияют на ростовые процессы исследуемых видов семян. Наибольшие показатели энергии прорастания и всхожести отмечены на исследуемых площадках наблюдений у донника лекарственного,

в сравнении с мятликом луговым. Так, на ПН1 и ПН2 значения у донника варьировали в пределах от 21 до 55%, у мятлика лугового – от 16 до 45%, что выше в 1,2–2 раза относительно контроля.

Отмечено, что на прорастание семян донника лекарственного и мятлика лугового положительно влияла вытяжка из почвы прикромового пространства клена. Наибольшее количество семян исследуемых растений проросло в опаде прикромовой зоны клена ясенелистного по сравнению с подкромовой и внешней зонами. Всхожесть семян донника лекарственного, проращиваемого на ПН2, выше на 13% и 62% соответственно, в сравнении с ПН1 и ПН3. Семена мятлика, проращиваемого в опаде прикромовой зоны (ПН2), выше значений контрольной зоны (ПН3) на 105%, а подкромовой зоны (ПН2) – на 33% (рис. 1).

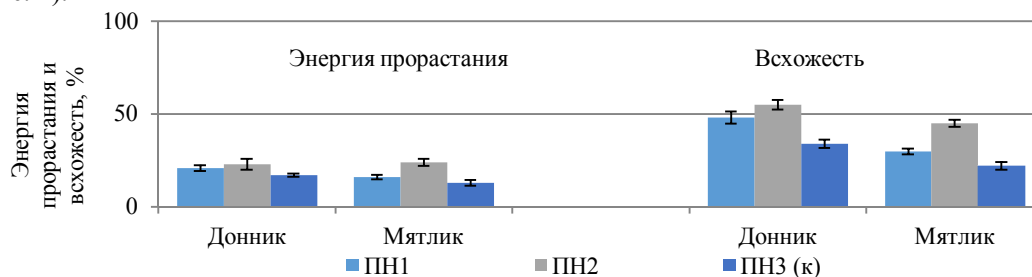


Рис. 1. Динамика прорастания тест-объектов в почве различных фитогенных зон клена ясенелистного

Некоторые авторы отмечают, что на прорастание семян мятлика лугового положительно влияла вытяжка из почвы подкромового пространства клена [6]. Однако на другие виды растений клён может оказывать и ингибирующий эффект. Так, согласно данным Ю.А. Ерёмченко, физиологически активные вещества, содержащиеся в почве под кронами *Acer negundo* L., действовали на культурные растения, в основном, как ингибиторы роста.

Как известно, высота растений является одним из интегральных показателей, отражающих состояние роста проростков растений, и между высотой и воздушно-сухой массой вещества растений существует положительная тесная взаимосвязь [7]. Эксперимент показал, что первым пророс донник лекарственный на всех площадках наблюдений, затем появились всходы мятлика лугового. Отмечено, что у донника лекарственного биометрические показатели выше, чем у мятлика лугового, особенно на ПН1. Сравнительная характеристика травянистых растений на исследуемых площадках наблюдений показала, что на ростовые процессы тест-культур оказали значительный стимулирующий эффект почвы подкромовой и прикромовой зон клена ясенелистного, в сравнении с внешней контрольной зоной. Наибольшие отличия от контроля по высоте и сухой массе растений отмечены у донника лекарственного. Так, высота проростков донника, выращиваемых в почве подкромовой зоны (ПН1), составила 22,67 см, в почве прикромовой зоны (ПН2) – 15,72 см, что выше в 2 и 1,4 раза соответственно, чем у проростков контрольной зоны. У донника в подкромовой зоне масса растений выше в 2,1 раза, в прикромовой зоне – в 2 раза относительно контроля (рис. 2).

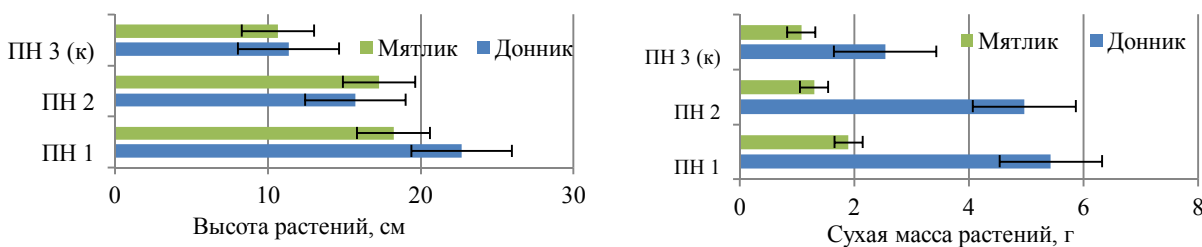


Рис. 2. Биометрические показатели тест-объектов в различных фитогенных зонах клена ясенелистного

Заключение

Аллелопатически активные вещества, содержащиеся в опаде и почве клена ясенелистного, оказывали положительное действие на прорастание семян и проростков донника лекарственного и мятлика лугового, особенно в прикромовой зоне. Следовательно, данные виды обладают аллелопатической устойчивостью к воздействию клонов клена ясенелистного и обладают положительной реакцией на его фитогенные зоны. Вероятно, донник лекарственный и мятлик луговой, обладающие экологической пластичностью и приспособленностью к обитанию в условиях естественного ареала, определяются не только аллелопатическим влиянием корневых выделений клена, но и, в большей мере, факторами внешней среды в трансформированных растительных сообществах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воскресенская О. Л., Алябышева Е. А., Половникова М. Г. Большой практикум по биоэкологии. Йошкар-Ола, 2006.
2. Гродзинский А. М. Некоторые проблемы изучения аллелопатического взаимодействия растений // Взаимодействие растений и микроорганизмов в фитоценозах: Сб. науч. тр. Киев: Наукова думка, 1977. С. 3–12.
3. Гусев А. П., Шпилевская Н. С., Веселкин Д. В. Воздействие *Acer negundo* L. на восстановительную сукцессию в ландшафтах Беларуси // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. 2017. № 1(94). С. 47–53. <https://lib.vsu.by/jspui/handle/123456789/10500>
4. Ерёмченко Ю. А. Аллелопатические свойства адвентивных видов древесно-кустарниковых растений // Промышленная ботаника. 2012. Вып. 12. С. 188–193.
5. Ерёмченко Ю. А. Аллелопатическая активность инвазионных древесных видов // Российский журнал биологических инвазий. 2014. Т. 7. № 2. С. 33–39.
6. Жидкова Е. Н., Хайченко Е. С., Бурцева Л. С. Влияние вытяжки из почвы подкоронового пространства деревьев и кустарников на прорастание и развитие семян некоторых видов газонных трав // Потенциал современной науки. 2016. № 5. С. 31–37.
7. Карманова И. В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. М.: Наука, 1976.
8. Лебедев В. М., Лебедев Е. В. Вопросы аллелопатии в лесных фитоценозах – состояние и перспективы // Агрохимия. 2015. № 4. С. 85–91.
9. Лозбякова А. И., Степанов М. В. Биотестирование химического влияния опада листьев древесных растений // Научный альманах. 2018. № 6-2(44). С. 104–109.
10. Матвеев Н. М. Аллелопатия как фактор экологической среды. Самара, 1994.
11. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. М.: Стандартинформ, 2011.
12. Anaya A. L. et al. Plant-mycorrhizae and endophytic fungi interactions: broad spectrum of allelopathy studies // Allelopathy. 2013. P. 55–80. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30595-5_4
13. Del Fabbro C., Prati D. Invasive plant species do not create more negative soil conditions for other plants than natives // Perspectives in plant ecology, evolution and systematics. 2015. Vol. 17. № 2. P. 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2015.02.002>

REFERENCES

1. Voskresenskaya, O. L., Alyabysheva, E. A., Polovnikova, M. G. (2006). Bol'shoi praktikum po bioekologii. Yoshkar-Ola. (In Russian)
2. Grodzinskiy, A. M. (1977). Nekotorye problemy izucheniya allelopaticeskogo vzaimodeistviya rastenii. In *Vzaimodeistvie rastenii i mikroorganizmov v fitotsenozakh: sbornik nauchnykh trudov* Kiev. 3-12. (In Russian)
3. Gusev, A. P., Shpilevskaya, N. S., & Veselkin, D. V. (2017). Vozdeistvie *Acer negundo* L. na vosstanovitel'nyuyu suksessiyu v landshaftakh Belarusi [Impact of *Acer negundo* L. on Regenerative Succession in Landscapes of Belarus]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo universiteta [Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта]*, 1(94), 47-53. <https://lib.vsu.by/jspui/handle/123456789/10500> (In Russian)
4. Yeriomenko, Yu. A. (2012). Allelopaticheskie svoistva adventivnykh vidov drevesno-kustarnikovyykh rastenii [Allelopathic features of the adventitious woody and shrub plants]. *Promyshlennaya botanika [Industrial botany]*, 12, 188-193. (In Russian)
5. Yeriomenko, Yu. A. (2014). Allelopaticheskaya aktivnost' invazionnykh drevesnykh vidov [Allelopathic Activity of Invasive arboreal species]. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii*, 7(2), 33-39. (In Russian)
6. Zhidkova, E. N., Khaichenko, E. S., & Burtseva, L. S. (2016). Vliyanie vytyazhki iz pochvy podkronovogo prostanstva derev'ev i kustarnikov na prorastanie i razvitie seyan nekotorykh vidov gazonnykh trav [Trees and Bushes crown soil extraction effect on the seeds' germination and development of some types of lawn grasses]. *Potentsial sovremennoi nauki*, (5), 31-37. (In Russian)
7. Karmanova, I. V. (1976). Matematicheskie metody izucheniya rosta i produktivnosti rastenii. Moscow. (In Russian)
8. Lebedev, V. M., & Lebedev, E. V. (2015). Voprosy allelopatii v lesnykh fitotsenozakh-sostoyanie i perspektivy [Questions of allelopathy in forest phytocenoses - state and prospects]. *Agrokhimiya [Agrochimia]*, (4), 85-91. (In Russian)
9. Lozbyakova, A. I., Stepanov, M. V. (2018). Biotestirovanie khimicheskogo vliyaniya opada list'ev drevesnykh rastenii [Biotesting of chemical effects of falling leaves of woody plants]. *Scientific Almanac*, 6-2(44), 104-109. (In Russian)
10. Matveev, N. M. (1994). Allelopatiya kak faktor ekologicheskoi sredy. Samara. (In Russian)
11. Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti: GOST 12038-84. (2011). Moscow. (In Russian)
12. Anaya, A. L., Saucedo-García, A., Contreras-Ramos, S. M., & Cruz-Ortega, R. (2013). Plant-mycorrhizae and endophytic fungi interactions: broad spectrum of allelopathy studies. In *Allelopathy*, 55-80. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30595-5_4
13. Del Fabbro, C., & Prati, D. (2015). Invasive plant species do not create more negative soil conditions for other plants than natives. *Perspectives in plant ecology, evolution and systematics*, 17(2), 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2015.02.002>

Цандекова О. Л. Роль аллелопатического влияния *Acer Negundo* L. на рост травянистых растений // Вестник Нижегородского государственного университета. 2020. № 1. С. 15–18. <https://doi.org/10.36906/2311-4444/20-1/03>

Tsandekova, O. L. (2020). The role of allelopathic influence of *Acer Negundo* L. on the growth of herbaceous plants. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*, (1). 15–18. (In Russian) <https://doi.org/10.36906/2311-4444/20-1/03>