

агросферы: политика и механизмы. – Киев: НАН Украины, Ин-т экономики и прогнозирования, 2009. – 352 с.

6. Шубравская А. Рынок органической продукции и перспективы его развития в Украине // Экономика Украины. – 2008. – № 1. – С. 53–61.

Материал поступил в редакцию 25.05.13.

*Дудар Оксана Тарасовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика предприятий и корпораций»*  
Тел. 8 (0038) 097-477-33-22  
E-mail: oksanetka85@mail.ru

УДК 502/504:631.95:711.4

**Т. А. БАНКИНА, Т. Н. ЖЕЛЕЗНОВА, А. Д. ГОРБОВСКАЯ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

## ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ПРИ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ

*Рассмотрены вопросы взаимовлияния почвы и растений. В результате исследований химических и биологических свойств почв при выращивании астильбы (*Astilbe japonica*), хосты (*Hosta crispula* F. Maekawa), очитника (*Hylotelephium triphyllum*), астры (*Aster novo-belgii*) установлено различное продуцирование биохимических соединений. Эти свойства рекомендуется учитывать при озеленении и формировании ландшафтного дизайна.*

*Цветники, растения, почва, химические свойства, биологическая активность.*

*In the article problems of interaction of soil and plants are considered. Studies have been carried out on chemical and biological properties of soils at cultivation of astilbe (*Astilbe japonica*), hosta (*Hosta crispula* f. Maekawa), ochitnik (*Hylotelephium triphyllum*), aster (*Aster novo-belgii*). The research found various biochemical compounds produced by these types. These properties are recommended to take into consideration when landscape gardening and design formation.*

*Flower gardens, plants, soil, chemical properties, biological activity.*

Художественная выразительность городского ландшафта зависит от подбранного ассортимента декоративных растений, а украшением улиц и площадей современных городов являются цветники, клумбы, газоны, которые служат элементами зеленого строительства. Из множества изученных видов и сортов красивоцветущих декоративных растений, жизнестойких в условиях открытого грунта, предлагается более сотни видов [1, 2]. На решение планировочных задач при оформлении садов и парков, на размещение цветников в плане города влияют условия городской среды и состояние почвенного покрова [3]. Главная задача при этом – создать биологически активный слой почвы с легкоусвояемыми элементами питания и благоприятными водно-физическими свойствами.

Для растений, применяемых в прак-

тике зеленого строительства, хорошо изучено морфологическое строение, видовое и сортовое разнообразие, особенности выращивания, но остается недостаточно изученным вопрос влияния самих растений на биологическую активность и химический состав почвы. Известно, что растения активно взаимодействуют друг с другом, с сопутствующей микро-, мезо- и макрофлорой, со средой обитания, как надземной, так и подземной. Они не только испытывают на себе воздействие окружающей среды, но и сами влияют на среду обитания, изменяя ее состав и свойства. При длительном бессменном выращивании культур происходит также вынос питательных веществ, увеличивается количество сорных растений, вредителей и болезней, из-за чего изменяется состав почвенной биоты и ферментативная активность [4].

Влияние совместно произрастающих растений путем выделения жидких и газообразных химических продуктов жизнедеятельности коливонов может быть взаимным или односторонним. Аллелопатия и связанное с нею накопление коливонов нередко является первопричиной почвоутомления. Однако в естественных экосистемах роль аллелопатии невелика, так как нет условий, при которых концентрация коливонов повышается до уровня, способного влиять на растения. Кроме того, длительно совместно обитающие растения приспособлены к аллелопатическим выделениям друг друга. В естественных условиях эти факторы могут являться одной из причин почвоутомления и снижения продуктивности фитоценозов, из-за чего происходят сукцессионные изменения [5].

О природе корневых выделений растений существуют различные точки зрения. По мнению многих исследователей, именно микроорганизмы, в основном ассоциативные, активно стимулируют выделение различных соединений корнями растений [6, 7]. Используя растительные выделения в качестве источника питания и энергии, они выделяют в среду биологически активные вещества, специфичные для разных видов растений, которые могут ингибировать либо стимулировать растения. При формировании искусственных фитоценозов несовместимые по взаимному влиянию растения угнетаются, а из-за накопления продуктов их метаболизма создается аллелопатическая напряженность.

Качественный и количественный состав корневых выделений разнообразен и зависит не только от вида растения, но и от их возраста и физиологического состояния, а также от условий среды. Известно, что растения выделяют в почвенную среду минеральные вещества в виде ионов  $H^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$  и  $HPO_4^{2-}$ , а интенсивность выделения зависит от соотношения концентраций одно- и двухвалентных катионов в почвенном растворе [8]. Кроме минеральных соединений растения выделяют и органические, которые в биохимических взаимодействиях более значимы. В 1928 году были обнаружены фитонциды, являющиеся одним из факторов иммунитета у растений и играющие роль во взаимоотношениях организмов в биоценозах [9]. Кроме фитонцидов были обнаружены соединения с высокой физиологической активностью: ауксины, гибберелины, абсцизовая кислота,

цитокинины, фенольные соединения и др.

Авторами поставлена цель – выявить степень воздействия корневых выделений растений астильбы, хосты, очитника, астры на ризосферную зону почвы. Объектом изучения были многолетние интродуценты, произрастающие в течение 20 лет на территории Ботанического сада имени Комарова: астильба (*Astilbe japonica*), хоста (*Hosta crispula F. Maekawa*), очитник (*Hylotelephium triphyllum*), астра (*Aster novo-belgii*).

В почву ежегодно вносили удобрения:

общий азот – 16 %, в том числе  
доля нитратный – 7 %, аммонийный – 10 %;  
фосфаты – 16 %, в том числе массовая доля водорастворимых фосфатов – 10 %;  
калий – 16 %.

Контролем служила почва, на которой в течение такого же срока не производили посадку растений, но в которую однократно вносили удобрения из расчета 25 кг/га (N, P, K). Определение агрохимических свойств почв, химического состава почвенного раствора и растений, а также биологической активности проводили по общепринятым методам [10–14].

В результате проведенного авторами исследования было выявлено различное взаимодействие растений и почвы.

Кислотность почвы под растениями варьирует незначительно (рН = 6,106, 30), но отличается от контрольной (6,85), что свидетельствует о небольшом подкислении почвы. Потребление растениями азота различно, но в почвах под хостой было выявлено максимальное содержание нитратного азота, что свидетельствует о его слабом потреблении либо накоплении. Под всеми видами установлено увеличение содержания фосфора по сравнению с контролем: доступного фосфора в ризосфере астры значительно больше, чем под другими видами; наименьшее его количество отмечено в почве под хостой. Содержание калия под хостой, напротив, максимальное. Вследствие накопления листового опада содержание общего углерода в почвах под всеми видами достаточно высокое. Известно, что отношение  $C_{\text{общ}} : N_{\text{общ}}$  характеризует интенсивность минерализационных процессов в почве [14]. На основании полученных результатов выявлено, что достаточно активны процессы минерализации в почвах под всеми видами, кроме очитника – 7,85. Так, в почвах под астильбой, астрой и хостой это

отношение в 2 раза больше (табл. 1). В ризосфере всех растений наблюдается более

высокое содержание водорастворимых форм железа по сравнению с контролем.

Таблица 1  
Содержание питательных элементов в корнеобитаемом слое почвы под различными растениями

Растение	C <sub>общ</sub>	N <sub>общ</sub>	P	K	Ca	Mg	Cl	S
Астильба	37,59	6,25	0,33	2,18	1,16	0,35	0,621	0,22
Астра	40,7	7,13	0,60	6,75	0,80	0,39	0,564	0,06
Очитник	40,46	2,19	0,06	1,10	0,53	0,25	1,454	0,18
Хоста	35,71	6,91	0,45	4,70	2,0	0,66	0,767	0,19

Анализ химического состава золы растений показал, что во всех растениях, кроме астры, выявлено повышенное содержание хлора и серы по сравнению с элементным составом культурных растений.

Максимальное количество углерода, азота, калия, фосфора присутствует в золе астры; кальция и магния – в золе хосты. Очитник по сравнению с другими видами поглощает меньше азота и фосфора (табл. 2).

Таблица 2  
Химический состав золы растений, %

Растение	C <sub>общ</sub>	N <sub>общ</sub>	P	K	Ca	Mg	Cl	S
Астильба	37,59	6,25	0,33	2,18	1,16	0,35	0,621	0,22
Астра	40,7	7,13	0,60	6,75	0,80	0,39	0,564	0,06
Очитник	40,46	2,19	0,06	1,10	0,53	0,25	1,454	0,18
Хоста	35,71	6,91	0,45	4,70	2,0	0,66	0,767	0,19

Общую биологическую активность почвы определяли по интенсивности почвенного дыхания почвы (выделенному CO<sub>2</sub>) и нитрификационной способности. В почвах под всеми исследуемыми растениями интенсивность дыхания находится на одном уровне и составляет 3941 мг CO<sub>2</sub>/кг

почвы в сутки, за исключением хосты, где оно несколько ниже – 30 мг CO<sub>2</sub>/кг, но выше, чем в контроле – 22,8 мг CO<sub>2</sub>/кг.

Нитрифицирующая способность почвы в ризосфере всех изучаемых растений оказалась выше по сравнению с контрольной почвой (табл. 3, рис. 1).

Таблица 3  
Нитрифицирующая способность почвы, мг NO<sub>3</sub>/кг в сутки

Растение	NO <sub>3</sub> до компостирования	NO <sub>3</sub> после компостирования	Нитратонакопление
Контроль (почва без растений)	0,88	51,36	7,21
Астильба	16,97	370,34	50,48
Астра	14,918	339,17	46,32
Очиток	15,529	367,62	50,29
Хоста	60,436	479,09	59,8

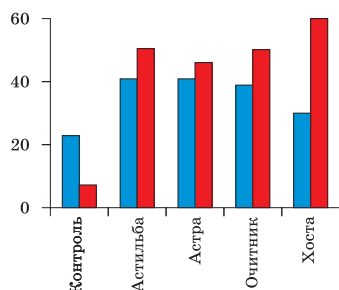


Рис. 1. Биологическая активность почв: ■ – MgC – CO<sub>2</sub>/кг в сутки; ■ – нитрифицирующая способность, мг/кг в сутки

В результате исследований было выявлено накопление аминокислот и саха-

ров в ризосфере интродуцированных растений (рис. 2).

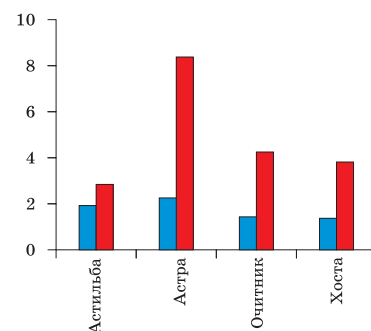


Рис. 2. Накопление аминокислот и сахаров в ризосфере растений: ■ – аминокислоты, мг/л; ■ – сахар, мг/л

Содержание аминокислот почти одинаково, но несколько больше у астры. Наибольшее содержание гексозаминного азота отмечено у астры, наименьшее – у астильбы.

#### Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что все опытные культуры повышают общую биологическую активность почвы, определяемую по продуцированию углекислого газа и нитрифицирующей способности. Установлено, что корневые выделения астры продуцируют наибольшее количество аминокислот и аминокислот, улучшая плодородие почвы. Учитывая положительную роль астры при формировании элементов ландшафтного дизайна *Aster novo-belgii* можно рекомендовать для высаживания с различными другими растениями, а *Hylotelephium triphyllum* и *Hosta crispula* *F. Maekawa* выращивать для формирования цветников, высаживая отдельными группами.

Работа выполнена на базе Ботанического института имени В. Л. Комарова. Авторы выражают искреннюю благодарность за помощь в проведении работы сотруднику Ботанического сада М. В. Барановой.

1. Гостев В. Ф., Юскевич Н. Н. Проектирование садов и парков. – М.: Стройиздат, 1991. – 340 с.

2. Теодоронский В. С. Садово-парковое строительство. – М.: Изд-во МГУЛ, 2003. – 336 с.

3. Сокольская О. Б., Теодоронский В. С., Вергунов А. П. Ландшафтная архитектура: специализированные объекты. – М.: Академия, 2007. – 224 с.

4. Москаленко Н. Н. Биогеохимические особенности зеленых насаждений урбанизированных территорий (на примере города Москвы): автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – М.: АН СССР, Ин-т минерал., геохим. и кристалл. редких элементов, 1991.

5. Чернова Н. М. Экологические сукцессии при разложении растительных остатков. – М.: Наука, 1977. – 199 с.

6. Гродзинский А. М. Аллелопатическое почвоутомление. – Киев: Наукова думка, 1979. – 198 с.

7. Берестецкий О. А. Биологические основы плодородия почв. – М.: Колос, 1984. – 187 с.

8. Исследование обменного калия в дерново-подзолистой супесчаной почве / В. В. Терлеев [и др.] // Агрохимия. – 2000. – № 9. – С. 29–35.

9. Токин Б. П. Фитонциды. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – 238 с.

10. Банкаина Т. А., Банкин М. П., Коробейникова Л. П. Физико-химические методы в агрохимии и биологии почв. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2005. – 178 с.

11. Горбовская А. Д. Методы оценки биологической активности почв при проведении почвенно-экологических исследований. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2005. – 32 с.

12. Горбовская А. Д. Оценка устойчивости буферных систем почв к факторам воздействия. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2006. – 44 с.

13. Горбовская А. Д. Почвенно-экологический мониторинг. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГПУ, 2011. – 43 с.

14. Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.

Материал поступил в редакцию 12.12.13.

**Банкина Татьяна Александровна**, кандидат биологических наук, доцент

Тел. 8 (812) 356-39-05

E-mail: bankinaagro@rambler.ru

**Горбовская Алла Даниловна**, кандидат географических наук, доцент

Тел. 8 (921) 386-53-06

E-mail: adgor45@mail.ru

**Железнова Татьяна Николаевна**, студентка

Тел. 8 (921) 571-37-52

E-mail: gruppa15@mail.ru