

11. Мельник, А.І. Визначення обсягів та темпів відновлення вмісту рухомих фосфатів у дерново-підзолистих ґрунтах та чорноземах / А.І. Мельник, Н.А. Кулик // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Х., 2009. – С. 72–76.

12. Дацько, М.О. Зміна показників родючості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту за тривалого використання різних систем удобрення / М.О. Дацько // Охорона ґрунтів. Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового комплексу держави: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – К., 2014. – Вип. 1. – С. 156–159.

13. Полупан, Н.І. Дерново-подзолистые почвы / Н.І. Полупан // Почвы Украины и повышение их плодородия. – К.: Урожай, 1998. – Т.1. – С. 128–137.

INFLUENCE OF ORGANIC AND MICROBIAL PREPARATION ON AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOD-PODZOLIC SANDY LOAM SOIL

O.V. Povkh

Summary

The impact of integrated and independent use of organic fertilizers and microbial preparation Azoter on agrochemical properties of sod-podzolic sandy loam soil was analyzed in the article. Increase in the content of mineral nitrogen, mobile phosphorus and potassium in the soil and also positive impact on humus and soil reaction solution under their influence were observed.

Поступила 20.10.14

УДК 631.543.8

ПРИЕМЫ ПРОДЛЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГОРОДЕ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

С.С. Хмелевский

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

Древесные растения, произрастая в городских условиях зачастую на загрязненных тяжелыми металлами и другими поллютантами почвах, предъявляют определенные требования к содержанию в них питательных веществ. Но эти требования часто не удовлетворяются, т.к. растения растут очень часто на бедных насыпных почвах, в условиях сильного уплотнения почвенного слоя и ограниченном его объеме (в лунках среди асфальта).

В условиях крупных городов значительное негативное влияние на состояние городских зеленых насаждений оказывает нарушение питания макро- и микро-элементами, что в городских условиях встречается достаточно часто. Причины этого – избыток или недостаток одного или нескольких элементов минерального питания в почве, что создает дисбаланс в питании растений. Как известно, любой дисбаланс элементов в почве нарушает нормальное питание растений, повышает их восприимчивость к патогенам [1–5].

Справится с последствиями загрязнения городских почв, дисбалансом в них элементов минерального питания, и соответственно, повысить жизненное состояние зеленых насаждений, возможно посредством применения средств химизации (органических и минеральных удобрений, мелиорантов, регуляторов роста растений и др.). Поэтому их применение при уходе за городскими древесными насаждениями является обязательным агрохимическим приемом, обеспечивающим повышение устойчивости древесных насаждений к экстремальным факторам городской среды [6, 7].

Известны (1995–2000 гг.) исследования российских ученых по изучению действия минеральных и органических удобрений, почвоулучшателей на рост и развитие древесных растений, на приживаемость и общее состояние новопосаженных деревьев, изменение агрохимических свойств городских почв [8, 9]. Установлено позитивное действие органического удобрения «перегноя – терракотема» на укоренение и общее состояние новопосаженных деревьев в различных типах и категориях озеленения города. Применение разных доз терракотема повышало приживаемость деревьев на 10–13 % по сравнению с контролем. При этом исследуемые деревья отличались более интенсивной зеленой окраской и более густой листвой. Выявлено также, что хвойные породы (особенно ель колючая) более отзывчивы на внесение органоминеральных удобрений с повышенным содержанием гуминовых веществ, чем лиственные породы. Отмечено увеличение среднегодового прироста верхушечных побегов с 5 до 33 % по сравнению с контролем (вариант с использованием торфа) [9].

Установлено положительное влияние органических удобрений (компостов, жидких удобрений), например, Суперкомпоста Пикса, биокомпоста Неоорганик, биогумуса (30 т/га) на рост и развитие городских зеленых насаждений. Компосты применяли при подкормке зеленых насаждений в период вегетации растений путем внесения их на поверхность приствольного круга деревьев, с последующей заделкой в почву на глубину до 10 см под деревьями и до 5 см под кустарниками. Нормы внесения биокомпоста Неоорганик – от 0,5 до 5 кг/м² в зависимости от типа и возраста насаждений, Суперкомпоста Пикса – от 1,0 до 5,0 кг/м². Вносят их 1 раз в 2–3 года под деревья и кустарники и 1 раз в год под цветники из многолетних растений [10, 11].

Известно применение органического удобрения жидкой формы Биуд под деревья и кустарники весной и в начале лета (сразу после оттаивания почвы и до окончания цветения) после дождя или полива в предварительно взрыхленную почву. Норма внесения от 1 до 3 л/м² под деревья, кустарники и цветники, 0,5–1,0 л/м² на газонах в зависимости от типа и возраста насаждений. Периодичность внесения удобрения Биуд под молодые деревья (в первые 3–5 лет после посадки) – 2 раза в год; под деревья в возрасте старше 20–35 лет – 1 раз в 2 года; под кустарники всех возрастов – 1 раз за год. Вне-

сение вышеуказанных удобрений, способствует лучшей сбалансированности элементов питания, улучшению декоративных качеств зеленых насаждений, активизации процессов их роста и снижению токсического действия тяжелых металлов, повышению устойчивости к заболеваниям и неблагоприятным условиям окружающей среды [11].

Наряду с применением органических удобрений под растущие деревья и кустарники известно применение различных видов минеральных удобрений. Например, с целью улучшения минерального питания древесных растений в городской среде использовали АПИОН–100К – удобрение с длительным сроком действия. При его применении компенсируется дефицит основных элементов питания в почве, при этом увеличивается годичный прирост на 20–25 % по сравнению с контролем, возрастает содержание азота, фосфора, хлорофилла. Также продлевается период вегетации, стимулируется процесс цветения (липа мелколистная) [12, 13].

Положительный эффект оказывает применение микроинъекций деревьев (StemixNutrient – комплекс питательных веществ, сбалансированная подкормка для деревьев, содержащая минералы и питательные вещества для стимуляции роста листвы и корней) для улучшения состояния зеленых насаждений [14].

Для улучшения минерального питания зеленых насаждений в городских условиях находят применение биологические удобрения. Так, для улучшения питания придорожных растений фосфатами эффективно применение фосфоробактерина (споры культуры *Bacillus megaterium* var. *Phosphaticum*). Фосфоробактерин не заменяет фосфорные удобрения и не действует без них. Положительный эффект от применения фосфоробактерина не только связан с доставкой усвояемых фосфатов к растениям, но также обусловлен действием биологически активных веществ (тиамина, биотина, никотиновой и пантотеновой кислот, витамина В₁₂ и др.). В улучшении фосфатного питания известно также использование гриба-фикомицета из семейства *Endogonaceae* образующего везикулярно-арбускулярную микоризу (Микориза ВА), которая играет существенную роль в плодородии почвы. Практическое применение нашли также бактерии рода *Azotobacter* (препарат «Азотобактерин»), которые связывают атмосферный азот, продуцируют биологически активные соединения (витамины, гиббериллин, гетероауксин и др.) [15].

В городском озеленении широко используется применение биологически активных веществ, регуляторов роста растений, которые способствуют увеличению биомассы зеленых насаждений, повышают декоративность и устойчивость к болезням, вредителям и неприятным условиям произрастания. Исследования в этом направлении ведутся достаточно давно и уже имеются положительные результаты [16–18]. При внесении в корневую зону растений использовали препараты группы гуматов: гумат натрия, оксигумат, гидрогумат (из природного сырья – торфа или бурого угля), гербамин (из растительного сырья путем биоферментации лекарственных трав, содержащий азот, фосфор, калий, микроэлементы и регулятор роста гибберсиб) и симбионт-универсал (содержит продукты метаболизма грибов-эндифитов корней женьшеня, включающий комплекс аминокислот, ауксинов, ферментов и других активных веществ) и др. При их использовании усиливались процессы корнеобразования у деревьев, повышалось количество поглощенных деревьями из почвы минеральных солей и воды. Гуминовые вещества способствовали более полному поглощению CO₂ из воздуха, усиливали

окислительно-восстановительные реакции растений, стимулировали процессы синтеза в них, обеспечивали мобилизацию питательных веществ в почве, оказывали избирательное действие на гидрофильные, ионообменные и массообменные характеристики почвенных грунтов. Препараты растительного происхождения стимулировали рост корневой системы и рост биомассы деревьев и кустарников, а также способствовали адаптации растений к неблагоприятным условиям произрастания [17].

Для повышения антистрессовой устойчивости растений используют фиторегуляторы: цитокинины, абсцизовая кислота и брассиностероиды. Повышение устойчивости связано со способностью данных фитогормонов стимулировать синтез стрессовых белков. Стрессовые белки – особый механизм самозащиты организма от стрессового воздействия, присущий большому числу биологических объектов: от простейших до человека [19, 20].

В числе других антистрессовых препаратов – картолины, однако им присущи определенные недостатки. Так, наиболее распространенный из картолинов – картолин-2 способен оказывать мутагенное действие [20].

Известно применение под зеленые насаждения препаратов адаптогенного действия – кремнийорганических соединений (мивал и крезацин). Их действие связано со способностью стабилизировать клеточные мембраны, повышать устойчивость растений к стрессовым воздействиям [20].

Следует отметить, что стимуляторы роста растений оказывают положительное действие на древесные насаждения и кустарники только при наличии достаточного количества элементов минерального питания в почве. Если почва в местах произрастания обеднена элементами минерального питания, то стимуляторы роста растений необходимо вносить одновременно с растворами минеральных солей.

Наряду с применением удобрений, регуляторов роста растений, важным мероприятием по преодолению негативного воздействия на рост и развитие зеленых насаждений является применение различных видов мелиорантов. Широкое распространение в практике очистки городских почв от загрязняющих веществ получили сорбционные технологии. В качестве сорбционных материалов используются активные угли, глинистые материалы, гуминовые кислоты, цеолит, хитозан, железная руда, торф и торфонавозные компосты, которые способствуют более прочному закреплению тяжелых металлов в почве. Эти мелиоранты снижают подвижность в почве кадмия, цинка, меди и хрома в среднем на 10–20 %, уменьшают поступление в растения тяжелых металлов на 15–20 % [7, 21–24]. При внесении гумата натрия в дозе 300 мг/кг в сильно загрязненную черноземную почву снижалось содержание подвижного свинца на 40 %, кадмия на 42 % [25].

Известно также, что введение в загрязненный грунт гуминового сорбента – мелиоранта Сорбекс свыше 1 % (до 15 %) обеспечивает полную фиксацию ионов тяжелых металлов, а в количестве 1–4 % приводит к формированию структуры, близкой к структуре черноземов, т.е. блочно-монокристаллической, переходящей в сплошную за счет формирования коллоидами объемно-пространственной структуры частиц и компонентов осадка, увеличивает влагоемкость грунтов до 20 % [26].

Для снижения отрицательного влияния загрязняющих веществ на городскую растительность и почвы применяют и другие мероприятия, среди которых физико-химическая ремедиация почв, фиторемедиация, подбор более устойчивого ассортимента растений, использование высокой агротехники посадки и ухода за

растениями [27–33]. Действенным методом для очистки городских почв от загрязнения тяжелыми металлами является фиторемедиация, которая представляет собой экологически дружелюбную биотехнологию для удаления тяжелых металлов из загрязненных почв. В общем плане фиторемедиация определяется как использование живых растений для удаления, удержания или трансформации поллютантов (гипераккумуляторы, или металлофилы). Возможно добавление комплексонов для мобилизации тяжелых металлов, например ЭДТА [34]. Для повышения эффективности фиторемедиации предлагается также применять вещества, повышающие подвижность тяжелых металлов и увеличивающие скорость их поступления в растения (природный полисахарид хитозан) [29, 35, 36]. Отмечена специфика детоксикационных возможностей растений и микроорганизмов (бактерии *Pseudomonasaureo-faciens* др.), поскольку их совместное действие часто носит симбиотический характер [29, 37].

На солонцеватых почвах, которые встречаются в условиях городской среды, вследствие длительного и чрезмерного применения противогололедных реагентов в зимний период, положительный эффект дает промывка почв водой, а также водой с добавлением гипса (химическая мелиорация почв) [31, 38].

Использование вышеизложенных методов в городском озеленении эффективно лишь при проведении своевременных защитных мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями. Известно применение биологического (использование живых организмов или продуктов их жизнедеятельности) и химического методов защиты древесных насаждений в городских условиях от болезней, вредителей и сорняков [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа литературных данных следует, что в современных городских условиях существует проблема загрязнения почв и зеленых насаждений поллютантами (водорастворимыми соединениями натрия и хлоридов и тяжелыми металлами), которые негативно воздействуют на рост и развитие зеленых насаждений. Снижение негативного воздействия, носящего зачастую антропогенный характер, на компоненты городской среды (почвы и зеленые насаждения) и продление функционирования зеленых насаждений, возможно за счет применения различных агротехнических приемов, включающих использование органических, минеральных и бактериальных удобрений, мелиорантов, регуляторов роста растений на фоне защитных мероприятий от болезней и вредителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дабахов, М.В.* Аккумуляция биогенных элементов в почвах урбанизированных ландшафтов / М.В. Дабахов, В.И. Титова // Агрохимия. – 2004. – № 2. – С. 74–79.
2. *Ковязин, В.Ф.* Биологические основы формирования устойчивых экосистем и рационального использования почвенно-растительных ресурсов мегаполисов (на примере г. Санкт-Петербурга): автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.01.03 / В.Ф. Ковязин; ГНУ Агрофизич. НИИ РАСХН. – СПб., 2008. – 40 с.

3. Ковязин, В.Ф. Динамика агрохимических свойств почв Санкт-Петербурга / В.Ф. Ковязин // Плодородие. – 2008. – № 3. – С. 34–37.
4. Маслова, Е.А. Некоторые проблемы озеленения промышленных городов / Е.А. Маслова // Сб. науч. трудов. / ОАО Прима-М. – М., 2003. – Вып. 8: Экология большого города. – С. 193–196.
5. Состояние зеленых насаждений в Москве (по данным мониторинга 2004 г.): аналитический доклад / Н.А. Асиевич [и др.]; под общ.ред. Х.Г. Якубова. – М.: Стагирит-Н, 2005. – 200 с.
6. Крамер, П.Д. Минеральное питание / П.Д. Крамер, Т.Т. Козловский // Бонсай[Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://www.bonsai.ru/dendro/physiology10.html>. – Дата доступа: 24.09.2008.
7. Brannvall, E. An experimental study on the use of natural zeolite for Cu, Pb and Zn immobilization in soil / E. Brannvall // Geologija. – Vilnius, 2006. – Vol. 56. – P. 1–4.
8. Касатиков, В.А. Влияние минеральных удобрений и осадков городских сточных вод на уровень концентрации в почве ряда микроэлементов / В.А. Касатиков [и др.] // Агрохимия. – 1997. – № 2. – С. 81–85.
9. Кочарян, К.С. Некоторые приемы агротехники выращивания древесных растений на улицах и магистралях / К.С. Кочарян // Сб. науч. тр. / Группа «Стагирит». – М., 2001. – Вып. 5: Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы. – С. 74–78.
10. Головкин, А.М. Пути воспроизводства плодородия загрязненных и нарушенных почв с помощью нетрадиционных удобрений / А.М. Головкин [и др.] // Материалы V съезда почвоведов им. В.В. Докучаева, Ростов-на-Дону, 18–23 августа 2008 г. – Ростов н/Д., 2008. – С. 429.
11. Пути повышения жизнеспособности растений в городе // Гинго [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: http://www.ginko.ru/docs/rules/support4_4.html. – Дата доступа: 23.03.2006.
12. Григорьянц, И.К. Опыт применения АПИОНов при посадке и содержании зеленых насаждений в Москве, Подмосковье и питомниках, 2001–2005 гг. / И.К. Григорьянц [и др.] // Сб. науч. тр. / ОАО Прима-М. – М., 2005. – Вып. 11: Проблемы озеленения крупных городов. – С. 152–156.
13. Стрепенюк, Л.П. Результаты опытно-производственной проверки новой технологии содержания зеленых насаждений с использованием почвоулучшителя АПИОН-100К – нового удобрения с длительным сроком действия / Л.П. Стрепенюк, Л.Н. Тюсенкова // Сб. науч. трудов. / ОАО Прима-М. – М., 2005. – Вып. 11: Проблемы озеленения крупных городов. – С. 145–147.
14. Воскобойников, В.Г. Использование современных приемов для ухода за деревьями на магистралях Москвы / В.Г. Воскобойников [и др.] // Сб. науч. тр. / Группа «Стагирит». – М., 2001. – Вып. 5: Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы. – С. 23–27.
15. Волова, Т.Г. Экологическая биотехнология / Т.Г. Волова. – Новосибирск: Сибирский хронограф, 1997. – 144 с.
16. Ибрагимов, Р.И. Стимулирование роста и развития древесно-кустарниковой растительности, используемой для озеленения городских территорий / Р.И. Ибрагимов [и др.] // Сб. науч. тр. / ОАО Прима-М. – М., 2005. – Вып. 11: Проблемы озеленения крупных городов. – С. 149–152.

17. *Метелицина, Т.Н.* Технологический регламент применения биологически активных веществ в системе ухода за городскими зелеными насаждениями / Т.Н. Метелицина, Г.П. Жеребцова // Сб. науч. тр. / Прима–Пресс. – М., 1997. – Прил. к вып. 2: Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы. – С. 23–26.
18. *Самохвалова, В.Н.* Применение антидотов при загрязнении тяжелыми металлами системы «Почва–растение» / В.Н. Самохвалова // Экология та ноосфера. – 2006. – Т. 17. – № 1–2. – С. 91–98.
19. *Малеванная, Н.Н.* Полифункциональное действие Циркона на декоративные и хвойные растения / Н.Н. Малеванная // Сб. науч. тр. / ОАО Прима–М. – М., 2005. – Вып. 11: Проблемы озеленения крупных городов. – С. 172–175.
20. *Шевелуха, В.С.* Сельскохозяйственная биотехнология / В.С. Шевелуха [и др.]; под общ. ред. В.С. Шевелухи. – М.: Высшая школа, 1998. – 376 с.
21. *Азовцева, Н.А.* Возможность использования хитозана для компенсации негативного действия солевых антифризов и тяжелых металлов на экологическое состояние городских почв и растений / Н.Ф. Азовцева, В.В. Францев // Пространственно-временная организация почвенного покрова: теоритические и прикладные аспекты: материалы междунар. науч. конф., Санкт-Петербург, 2007 г. / Санкт-Петербургский гос. ун-т; редкол.: Б.Ф.Апарин [и др.]. – СПб., 2007. – С. 390–393.
22. *Жуков, В.К.* Новые аспекты получения и применения адсорбционных материалов на основе торфа / В.К. Жуков [и др.] // Сб. науч. тр. / Природопользование. – Минск, 2002. – Вып. 8: Биосферносовместимые технологии переработки и использования твердых горючих ископаемых. – С. 167–182.
23. *Кирейчева, Л.В.* Природные сорбенты для детоксикации загрязненных почв / Л.В. Кирейчева, И.В. Глазунова // Плодородие. – 2008. – № 6 (45). – С. 44–46.
24. *Кутукова, Ю.Д.* Влияние мелиорантов на состояние тяжелых металлов в почвах и содержание их в растениях при использовании осадков сточных вод в качестве удобрений / Ю.Д. Кутукова, И.О. Плеханова // Агрохимия. – 2002. – № 12. – С. 23–26.
25. *Бокова, Т.И.* Эколого–технологические аспекты поведения тяжелых металлов в системе почва – растение – животное – продукт питания человека / Т.И. Бокова. – Новосибирск: ГНЦ СибНИПП ИП, 2004. – 206 с.
26. *Соломина, О.И.* Методы реабилитации городских земель / О.И. Соломина // Сб. науч. тр. / Группа «Стагирит». – М., 2001. – Вып. 5: Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы. – С. 111–117.
27. *Гаранович, И.М.* Технологические приемы в питомниководстве и зеленом строительстве Беларуси / И.М. Гаранович, И.В. Македонская. – Минск: ИООО Право и экономика, 2006. – 239 с.
28. *Злобина, М.В.* Изучение ремедиационного потенциала сельскохозяйственных, дикорастущих и декоративных растений: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.13. / М.В. Злобина; МСХА им. К.А. Тимирязева. – М., 2010. – 21 с.
29. *Скоробогатова, В.И.* Фитобиоремедиационные методы восстановления загрязненных почв / В.И. Скоробогатова [и др.] // Материалы V съезда почвоведов им. В.В. Докучаева, Ростов–на–Дону, 18–23 августа 2008 г. – Ростов н/Д., 2008. – С. 453.
30. *Терещенко, Н.Н.* Эколого-биологические факторы и механизмы ремедиации антропогенно-нарушенных почв: автореф. дис. д-ра биол. наук: 03.00.16. /

Н.Н. Терещенко; ГНУ Сибирск. науч.-исслед. Ин-т сельск. х-ва и торфа. – Томск, 2007. – 47 с.

31. Якубов, Х.Г. Удаление натрия и хлоридов из почв города в целях улучшения условий роста и развития древесных растений / Х.Г. Якубов, В.С. Николаевский // Сб. науч. трудов / Группа «Стагирит». – М., 2001. – Вып. 5: Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы. – С. 100–105.

32. Jankaite, A. Remediation technologies for soils contaminated with heavy metals / A. Jankaite, S. Vasarevicius // Journal of environmental engineering and landscape management. – Vilnius, 2005. – Vol. XIII, № 2. – P. 109a–113a.

33. Werner, H. Fachliche Pflege verbessert Zustand der Baume in der Stadt / H. Werner // Gartenbau. – 1985. – Т. 39. – № 2. – S. 65–66.

34. Курбатова, А.С. Экология города / А.С. Курбатова, В.Н. Башкин, Н.С. Касимов; под ред. А.С. Курбатовой. – М.: Научный мир, 2004. – 624 с.

35. Водяницкий, Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах / Ю.Н. Водяницкий. – М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2009. – 95 с.

36. Кузнецов, А.Е. Научные основы экобиотехнологии: учеб. пособие / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова. – М.: Мир, 2006. – 504 с.

37. Новиков, И.Ф. Экология, окружающая среда и человек: учеб. пособие / И.Ф. Новиков. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005. – 736 с.

38. Марков, Ю.Г. Социальная экология. Взаимодействие общества и природы / Ю.Г. Марков. – 2-е изд. – Новосибирск: Сибирский университет, 2004. – 544 с.

RECEPTIONS OF PROLONGATION OF FUNCTIONING OF GREEN PLANTINGS IN CITY (the literary review)

S.S. Khmelevsky

Summary

In the review of the literature are taken up questions of application of agrotechnical receptions (uses of organic and mineral fertilizers, ameliorants, growth plants regulators, etc.), directed on overcoming of negative influence of soil pollution and green plants in city conditions.

Поступила 21.11.14