

УДК 631.544.72

ОБ ОПЫТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬЧИРОВАНИЯ СКОРЛУПОЙ КЕДРОВОГО ОРЕХА ДЕКОРАТИВНЫХ ПОСАДОК

Ольга Владимировна Шелепова¹, Лилия Ивановна Возна²

Учреждение Российской Академии наук Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина
РАН, 127413, Москва, ул. Ботаническая, д. 4.

¹ - старший научный сотрудник, к.б.н.; e-mail: shelepova-olga@mail.ru

² - научный сотрудник

Использование в течение 7 лет скорлупы кедрового ореха для мульчирования декоративных посадок снизило на 0,3-0,4 единицы реакцию среды почвенного раствора, на 5-18% содержание нитратных форм азота, 19-24% и 5-20% подвижных форм фосфора и калия, соответственно. Данный вид мульчи обладает низкой поглотительной способностью атмосферных выпадений тяжелых металлов.

Ключевые слова: *мульчирование, нитратный азот, подвижные формы фосфора и калия, тяжелые металлы.*

Практика мульчирования почвы различными материалами органической и неорганической природы в агропромышленном производстве и ландшафтном озеленении существует на протяжении длительного времени. Использование мульчи создает более благоприятные условия роста и развития корневой системы растений за счет ее влияния на водный и температурный режимы корнеобитаемого слоя [1, 2]. В последние годы на экспозициях ГБС РАН, наряду с традиционными видами мульчи, такими как древесная щепа и опилки, стали использовать скорлупу кедрового ореха, одним из преимуществ которой является содержание в ней флавоноидов, подавляющих патологическую микробиоту и способствующих размножению полезных видов микроорганизмов в корнеобитаемом слое. В 2001-2002 гг. в Главном ботаническом саду имени Н.В. Цицина РАН была заложена экспозиция «Сад декоративных форм», на которой высажены садовые формы деревьев, кустарников и декоративные многолетники. Поверхность почвы посадок замульчирована скорлупой кедрового ореха слоем до 10 см. Растения выращиваются в условиях однократного предпосадочного запасного внесения удобрений без дальнейших подкормок.

Целью мульчирования скорлупой посадок данной экспозиции наряду с улучшением физических (водного и температурного режимов) и агрохимических свойств по сравнению с замульчированными почвами было снижение трудозатрат при уходе за посадками и уменьшение норм полива. Кроме того, с экологических позиций мульча должна была выполнять защитную роль. Данная экспозиция расположена в непосредственной близости к ул. Ботаническая и Сукоколовскому шоссе, в последние годы интенсивность движения, а, следовательно, и выбросы вредных веществ, на которых значительно возросли.

Проведение многолетних наблюдений (2002-2009 гг.) за состоянием растений и почв данной экспозиции позволило проследить изменение содержания основных питательных веществ (нитратных форм азота, фосфора и калия), подвижных и кислоторастворимых форм тяжелых металлов (ТМ) в почвах при длительном незаменяемом использовании мульчи скорлупой кедрового ореха.

Методика. В 2002, 2003 и 2009 годах в июле были отобраны почвенные образцы в 5 точках экспозиции «Сад декоративных форм»: точка 1 расположена в 30 м, т. 2 – в 60 м, т. 3 – в 100 м, т. 4 – в 120 м от ул. Ботаническая, т. 5 – в 40 м от Сукоколовского шоссе. В 2009 году также были отобраны почвенные образцы на газоне в непосредственной близости к точкам 1-5. В пробах после стандартной пробоподготовки определяли рН, содержание нитратных форм азота, подвижных форм фосфора и калия по общепринятым методикам [3]. В вытяжках ацетатно-аммонийным буферным раствором (рН 4,8) и раствором 1 М HCl атомно-абсорбционным методом определяли содержание подвижных и кислоторастворимых форм ТМ – Zn, Cu, Ni, Co, Pb и Cd. Валовое содержание элементов в скорлупе кедрового ореха анализировали после ее сухого озоления при 500°C и растворения в 10% растворе HCl + HNO₃ атомно-абсорбционным методом.

Повторность опытов 3-х кратная.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием стандартной программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Многолетние наблюдения показали, что скорлупа кедрового ореха практически не подверглась механическому разрушению (измельчению), гниению и разложению – нижние 2-3 см мульчи в настоящий момент находятся в почвенной толще, степень раз-

ложения скорлупы не превышает 10-15%, что обусловлено ее специфическим химическим составом (высоким содержанием лигнина и эфирных масел). Инертность мульчирующего материала обеспечила стабильность реакции среды корнеобитаемого слоя. За время наблюдений снижение величины рН солевой вытяжки в точках 2-5 составило 0,3-0,4 единицы, т.е. статистически значимого подкисления почвы посадок не зафиксировано (табл. 1). В точке 1, расположенной в 30 м от дороги, отмечено увеличение показателя рН (на 0,37 единицы), что, вероятно, связано с влиянием на почву используемых зимой антигололедных препаратов, имеющих щелочную реакцию среды.

Мульчирование посадок также способствовало улучшению гидротермического режима почв: стабилизировало колебание температуры в течение суток и препятствовало иссушению корнеобитаемого слоя [2]. Тем самым увеличилась интенсивность биологических процессов в почве и в частности процессов минерализации органического вещества. По-видимому, выделяющийся при разложении органических веществ азот был дополнительным источником элемента для питания растений. Так, в течение 7 лет в отсутствие дополнительного внесения азотных удобрений содержание нитратных форм азота в почвах экспозиции снизилось на 5-6% в т. 1 и 4 и на 12-18% в т. 3 и т. 5 (табл. 1). Кроме того, при стабилизации водного режима почв за счет снижения норм полива, замедления скорости испарения влаги и повышения водоудерживающей способности уменьшилось вымывание подвижных форм азота.

Аналогичная тенденция характерна и для подвижных форм калия - содержание элемента за годы наблюдений в точках 4 и 5 снизилось только на 2-5%, в т. 1 и т. 3 - на 23-20% (табл. 1). В большинстве работ отмечается, что мульчирование не влияет на содержание подвижных форм фосфора [4]. В тоже время нами за-

фиксировано уменьшение содержания элемента в корнеобитаемом слое на 19-24% по сравнению с 2002-2003 гг. У растений экспозиции «Сад декоративных форм» за годы наблюдений отмечалась высокая декоративность, устойчивость к большинству инфекций, высокий годичный прирост побегов.

Деревья, кустарники и многолетники высаживались в грунт, содержание подвижных и кислоторастворимых форм микроэлементов в котором составляло Fe – 26,2±0,7; Mn – 15,6±0,4; Zn – 3,9±0,3; Ni – 1,25±0,20; Co – 0,75±0,10; Pb – 4,97±0,15; Cd – 0,10±0,07 мг/кг воздушно-сухой почвы.

За годы наблюдений на большей части экспозиции содержание подвижных и кислоторастворимых форм (наиболее важных с экологических позиций) элементов возросло – Zn в 1,1-2,6 раза; Cu – 1,2-11,6; Ni -3,4-4,5; Co – 1,1-2,3; Pb – 1,0-8,5; Cd – в 1,5-4,0 раза (табл. 2). Существенное влияние на рост содержания данных форм ТМ в почве, по-видимому, оказали выбросы автотранспорта и применяемые в зимнее время новые жидкие антигололедные соединения. Максимальный прирост содержания ТМ отмечен в т. 1, расположенной в 30 м от ул. Ботаническая: количество подвижного Zn возросло в 2,6 раза, кислоторастворимых форм Cu – 10,7; Ni - 4,5; Co – 2,3; Pb – 6,8 и Cd – в 3,5 раза. Более низкий поток автотранспорта по Суколовскому шоссе и, следовательно, меньшее количество выбросов, уменьшило прирост содержания ТМ в почве т. 5 – содержание Zn возросло по сравнению с 2002-2003 гг. в 1,9 раза, Cu – 7,9; Ni – 3,4; Co – 2,2; Pb – 6,2 и Cd – в 3,5 раза. Большие концентрации ТМ в почвах зафиксированы также в т. 2, расположенной в 60 м от дороги – содержание Cu, Pb и Cd в данной точке даже выше, чем в т. 1 (табл. 2). И только в т. 4 (120 м) негативное влияние дороги практически не ощущалось – содержание Zn снизилось в 1,4 раза; Ni – 1,3; Cu возросло в 1,2 раза; Co – 1,13; Pb – 1,04 раза.

1. Агрохимические свойства замульчированных почв экспозиции «сад декоративных форм»

Точки отбора	рН солевой вытяжки		Содержание нитратных форм азота (водная вытяжка), мг/100г почвы		Содержание P ₂ O ₅ по Кирсанову, мг/100г		Содержание K ₂ O по Кирсанову, мг/100г почвы	
	Среднее за 2002-2003гг.	2009 г.	Среднее за 2002-2003гг.	2009 г.	Среднее за 2002-2003гг.	2009 г.	Среднее за 2002-2003гг.	2009 г.
1	5,83	6,20	2,0±0,4	1,9±0,3	71,0±4,2	56,0±1,1	24,9±1,9	19,2±1,0
2	7,10	6,71	2,0±0,5	2,6±0,2	42,4±2,7	32,5±1,8	28,6±1,7	32,9±2,1
3	7,25	7,30	2,4±0,2	2,1±0,5	44,1±2,3	40,1±0,9	37,5±2,4	30,3±1,7
4	7,01	6,58	1,6±0,4	1,5±0,4	29,7±1,4	24,0±2,1	36,8±2,7	34,8±0,9
5	6,50	6,15	2,8±0,4	2,3±0,5	65,7±3,4	53,0±2,2	39,4±1,9	38,4±2,4

2. Валовое содержание микроэлементов в мульче из скорлупы кедрового ореха, в мг/кг воздушно сухой почвы, P ≤ 0,05%

Точки отбора	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
1	80,4	38,4	17,4	15,5	1,77	0,29	8,40	0,14
2	67,2	38,8	17,9	13,5	2,13	0,16	7,94	0,17
3	69,5	30,7	13,8	8,8	0,92	0,12	3,55	0,21
4	69,8	36,7	14,6	7,8	1,25	0,17	5,08	0,24
5	80,8	45,2	18,3	16,8	1,50	0,27	9,13	0,17
Исходная скорлупа	72,6	34,8	12,9	11,3	1,95	0,25	4,97	0,20

Для определения способности мульчи из скорлупы кедрового ореха снижать поступления атмосферных выпадений ТМ в почву проводилась сравнительная оценка содержания подвижных и кислоторастворимых форм ТМ в точках отбора проб на замульчированных почвах и рядом расположенном газоне (табл. 2). Она показала значительное превышение содержания практически всех ТМ в почвах газона – в т. 1, т. 2 и т. 5 накопление Zn в почве газона в 2,0-3,4 раза выше, чем на замульчированном участке; Cu – 1,2-3,2 раза; Ni – 1,2-2,0; Pb – 1,1-3,2; Cd – 1,6-2,4 раза. В точках 3 и 4 в почвах газона зафиксировано только незначительное накопление Cu, Ni и Pb, содержание Zn, Co и Cd на уровне почв замульчированных участков.

Кроме того, оценка поглотительной способности мульчи из скорлупы кедрового ореха сорбировать атмосферные выпадения была проведена по валовому содержанию ТМ в образцах мульчи, отобранных в т. 1-5 (табл. 3). Согласно полученным результатам в точках 1, 2 и 5, наиболее подверженных загрязнению, за годы наблюдения зафиксировано незначительное

накопление Zn (в 1,5 раза), Cu (в 1,5 раза) и Pb (в 1,8 раза), накопления Ni, Co и Cd практически не наблюдалось – скорлупа кедрового ореха характеризуется низкой адсорбционной способностью и является достаточно инертным материалом. Атмосферные выпадения ТМ, попадающие на мульчу из скорлупы, легко смываются потоками воды. При этом просачивающаяся сквозь мульчу вода обладает незначительной кинетической энергией, что снижает ее поверхностный сток и увеличивает ее проникающую способность. И, как следствие, способствует попаданию в корнеобитаемый слой практически всех атмосферных выпадений ТМ.

Заключение. Скорлупа кедрового ореха, используемая для мульчирования декоративных посадок, за 7 лет опыта потемнела, но не снизила свои декоративные качества. Специфический химический состав скорлупы позволяет считать ее практически инертным материалом – степень ее разложения за годы наблюдения не превысила 10-15% и не повлияла на реакцию среды почвенного раствора.

3. Содержание подвижных и кислоторастворимых форм ТМ в почвах, в мг/кг воздушно сухой почвы, P ≤ 0,05%

Элементы	Т. 1	Т. 2	Т. 3	Т. 4	Т. 5
Zn*	<u>10,90</u> 27,00	<u>10,00</u> 20,00	<u>4,80</u> 3,60	<u>3,00</u> 4,85	<u>8,10</u> 27,50
Cu**	<u>41,85</u> 97,70	<u>45,15</u> 54,05	<u>12,70</u> 21,75	<u>4,55</u> 15,35	<u>30,90</u> 97,85
Ni**	<u>5,65</u> 7,05	<u>5,20</u> 4,75	<u>1,15</u> 2,15	<u>0,95</u> 2,70	<u>4,25</u> 8,40
Co**	<u>1,75</u> 1,65	<u>1,20</u> 1,55	<u>0,80</u> 0,80	<u>0,85</u> 1,10	<u>1,65</u> 1,30
Pb**	<u>34,00</u> 89,05	<u>42,30</u> 44,15	<u>5,00</u> 12,10	<u>5,15</u> 13,10	<u>30,85</u> 99,40
Cd**	<u>0,35</u> 0,85	<u>0,40</u> 0,65	<u>0,20</u> 0,25	<u>0,15</u> 0,20	<u>0,35</u> 0,75

Примечание: * – подвижная форма элемента (вытяжка ацетатно-аммонийным буфером (рН 4,8)); ** – кислоторастворимая форма элемента (вытяжка раствором 1М HCl); в числителе – средние показания в замульчированных почвах экспозиции; в знаменателе – средние показания в почвах прилегающего газона.

На замульчированных скорлупой почвах за счет сбалансированного теплового и водного режимов наблюдалось усиление биологической активности, минерализации органического вещества, снижалось вымывание нитратных форм азота и подвижных форм калия. Содержание этих элементов за годы опыта уменьшилось только на 20%, содержание подвижных форм фосфора также снизилось на 20-25%.

В то же время, мульча из скорлупы кедрового ореха не защищает почву от атмосферных выпадений загрязняющих веществ, так как она обладает низкой поглотительной способностью сорбировать ТМ. Так, за годы наблюдений прирост содержания подвижных и кислоторастворимых форм элементов составил Zn 3,9-6,7 мг/кг; Cu – 0,7-41,3; Ni – 3,0-4,4; Co – 0,10-1,00; Pb – 0,03-37,33; Cd – 0,05-0,30 мг/кг воздушно-сухой почвы.

Авторы выражают глубокую признательность сотрудникам ГБС РАН Е.М Немовой и Е.Н. Соловьевой за многолетнюю помощь и поддержку в работе.

Литература:

1. Мерзликina М.П. Изменение почвенных условий под влиянием мульчи из древесной щепы // Бюл. ГБС РАН. – 1994. –Т. 169. – С. 119-124.
2. Шелепова О.В., Немова Е.М., Возна Л.И. Использование мульчи из скорлупы кедрового ореха в декоративных зеленых насаждениях (особенности температурного режима и режима влажности почв) // Экология большого города. – 2002. – Вып. 6. – С. 165-168.
3. Практикум по агрохимии: учебн. для вузов. – 2-изд./ Московскоко. гос. ун-т [под ред. В.Г. Минеева]. – М.: Изд-во МГУ, 2001. - 689с.
4. Использование мульчи в городском озеленении: учеб. пособие [под ред. А.С. Демидова]. – М.: Изд-во Мосгосуниверситета леса, 2002. – 37 с.

O.V. Shelepova, L.I. Vozna

ON EXPERIENCE OF APPLICATION OF STONE PINE NUTSHELL AS MULCH IN PLANTATIONS OF ORNAMENTAL PLANTS

Application of stone pine nutshell as mulch in the course of seven years reduced the reaction of soil solution medium by 0,3-0,4 units, decreased concentration of nitrate forms of nitrogen by 5-18%, mobile forms of phosphorus and potassium by 19-24% and 5-20%, respectively. The given kind of mulch exhibits low absorbing capacity of atmospheric depositions of heavy metals.

Keywords: *mulching, nitrate forms of nitrogen, mobile forms of phosphorus and potassium, heavy metals.*