Л. И. Леонтьева, СНС, к. с.-х. н.
ФГБНУ ВНИИСПК, Орловская обл., Орловский р-н.
leonteva@vniispk.ru

УДК 634.11:634.1.15:631.81

DOI 10.31676/2073-4948-2018-54-261-264

НАКОПЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВИНЦА В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ РАСТЕНИЙ РОДА *RUBUS* L. ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Резюме. Изучено накопление и распределение свинца (Pb) в органах и тканях малины (сорт Спутница) и ежевики (сорт Торнфри), выращиваемых без удобрений и на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$. Максимальное накопление Pb наблюдалось в корнях растений, минимальное – в плодах изучаемых генотипов. Концентрация Pb в тканях побегов возрастала пропорционально их возрасту: самая высокая была в многолетних подземных корневищах, самая низкая – в однолетних побегах. Среднее содержание Pb в растениях, выращиваемых при внесении минеральных удобрений, было выше, чем без $N_{90}P_{90}K_{90}$. Превышение ПДК по свинцу в плодах изучаемых культур не отмечено.

Ключевые слова: малина, ежевика, органы и ткани, свинец, минеральное питание.

Summary. Lead (Pb) accumulation and distribution in organs and tissues of raspberry (variety Sputnika) and blackberry (variety Thornfree) cultivated without fertilizers and against the background of $N_{90}P_{90}K_{90}$ have been studied. Maximal Pb accumulation was observed in plant roots, while minimal – in fruit of the studied genotypes. Pb concentration in shoot tissues increased proportionally to the shoot age: the highest concentration was in the perennial rhizomes and the lowest one was in annual shoots. The average Pb content in the plants cultivated with fertilizer application was higher than without $N_{90}P_{90}K_{90}$. MPC exceeding in lead in fruit of the studied crops was not observed.

Keywords: raspberries, blackberry, organs and tissues, lead, mineral nutrition.

Введение

Малина и ежевика – ценные ягодные культуры, плоды которых обладают превосходным вкусом, уникальными питательными и лечебными свойствами. Большой популярностью эти культуры пользуются у садоводов-любителей, садовые участки которых часто расположены вблизи шоссе и дорог и в зоне влияния промышленных центров, где велик риск накопления тяжёлых металлов в ягодах. Одним из наиболее опасных токсикантов является свинец.

Целью настоящей работы было изучить накопление Pb в подземных и надземных органах малины и ежевики, выявить возможное влияние минеральных удобрений на поступление и распределение этого элемента в растениях рода *Rubus* L.

Методы и объекты исследования

Содержание Pb в органах и тканях растений изучалось на плантации, расположенной в садовом массиве ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур (Орловская область). Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая, хорошо окультуренная. Растения выращивались на двух агрохимических фонах: без удобрений и при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$. Минеральные удобрения вносили ежегодно рано весной в виде аммиачной селитры, двойного суперфосфата и сульфата калия. Повторность опыта трехкратная. В повторности 15 растений, площадь деланки в опыте с ежевикой – 7,5 м², в опыте с малиной – 5 м². Опыт проводился в 2014-2015 гг.

Содержание Pb в растительных пробах определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по МУК 4.1.053-96. Математическая обработка результатов проводилась методом двухфакторного дисперсионного анализа с использованием программы TVA. Данные по содержанию свинца в органах и тканях малины и ежевики представлены на рисунке.

Результаты и обсуждение

Разные органы растений накапливают элементы в тканях неодинаково: корни обычно характеризуются безбарьерным накоплением, а надземные части – барьерным [1]. Pb относится к элементам, не участвующим в метаболизме растений и является токсичным даже в очень низких концентрациях [2].

В результате исследований установлено, что всем изучаемым генотипам свойственно накопление свинца в корнях. Многие исследователи отмечают важную роль корневой системы в защите растений от избытка тяжелых металлов [3, 4].

Концентрация свинца в тканях побегов (как малины, так и ежевики) зависела от их возраста. У всех изучаемых растений отмечена аккумуляция Pb в подземных многолетних побегах – корневищах. Независимо от агрохимического фона, кора и флоэма молодых побегов содержали достоверно меньше Pb, чем аналогичные ткани двулетних. В древесине молодых побегов также содержалось меньше элемента, по сравнению с древесиной плодоносящих ветвей. На удобренном фоне содержания Pb в листьях однолетних побегов малины было выше (0,261 мг/кг), чем в тканях самих побегов (0,196 мг/кг), и достоверно больше, чем в листьях плодоносящих ветвей (0,165 мг/кг). Для ежевики было характерно более высокое содержание Pb в листьях однолетних побегов (0,289 мг/кг), по сравнению с тканями побегов (0,169 мг/кг). Концентрация Pb в плодах у обоих изучаемых генотипов была минимальной. Ягоды малины содержали в 2,5 раза меньше Pb (0,028 мг/кг сух. в-ва), чем ягоды ежевики (0,073 мг/кг сух. в-ва). По данным Казакова И. В. [5], малина меньше других ягодных культур накапливает в ягодах наиболее опасные экотоксиканты (тяжелые металлы, радионуклиды,

гербициды и др.), что особенно важно для районов с неблагоприятной экологией.

Рис. Содержание свинца в органах и тканях растений малины и ежевики, мг/кг сух. вещ-ва: 1. Корни; 2. Корневища; 3. Кора и флоэма двухлетних побегов; 4. Древесина двухлетних побегов; 5. Листья двухлетних побегов; 6. Кора и флоэма однолетних побегов; 7. Древесина однолетних побегов; 8. Листья однолетних побегов; 9. Плоды. Фактор А – органы и ткани растений; фактор В – агрофон.

Известно, что минеральные удобрения оказывают влияние на растворимость и биодоступность соединений ТМ. Систематическое применение химических мелиорантов вызывает в пахотных горизонтах изменения почвенно-химических условий, контролирующих подвижность элементов. Среднее содержание Pb в растениях, выращиваемых при внесении N₉₀P₉₀K₉₀, было достоверно выше, чем без минеральных удобрений. Более высокое значение этого показателя достигнуто за счёт достоверного увеличения при внесении

удобрений концентрации Рb в корнях, а также древесине и листьях двулетних побегов. При этом достоверных различий по содержанию Рb в плодах (как малины, так и ежевики) между вариантами опыта не отмечено.

Выводы

Таким образом, изучая накопление и распределение Рb в растениях малины и ежевики, мы наблюдали наличие корневого барьера, а также накопление элемента в тканях побегов. Содержание этого элемента в листьях зависело от возраста побегов, на которых они развивались. Средний для всех органов уровень содержания Рb в растениях ежевики и малины был выше при выращивании на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$. Как в контрольном варианте, так и в варианте с удобрениями не отмечено превышение ПДК (0,4 мг/кг) по свинцу в плодах изучаемых генотипов растений.

Список использованной литературы

1. Андреева И. В., Говорина В. В. К вопросу о возможных причинах высокой подвижности Ni в растениях // Агрохимия, 2008. – № 6. – С. 68-71.
2. Ольшанская Л. Н., Халиева А. С., Титоренко О. В. Локализация тяжелых металлов (Рb и Ni) в тканях и органах фасоли и сои в процессе их извлечения из почвы без воздействия и при действии магнитного поля и УФ-облучения на семена растений // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология, 2015. – Т. 58. – № 6. – С. 89-94.
3. Леонтьева Л. И., Корнилов Б. Б., Прудников П. С., Леоничева Е. В. Накопление цинка и меди в органах и тканях малины при разном уровне минерального питания // Вестник Орловского государственного аграрного университета, 2015. – Т. 57. – № 6. – С. 65-70.
4. Сибиркина А. Р. Содержание Cu и Zn в травах соснового бора Семипалатинского Прииртышья // Мир науки, культуры, образования, 2011. – № 5 (30). – С. 231-235.
5. Казаков И. В. Малина. Ежевика. – М.: "Изд-во АСТ, Фолио", 2001. – 256 с.

L. I. Leontieva

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Orel

LEAD ACCUMULATION AND DISTRIBUTION IN PLANT ORGANS AND TISSUES OF *RUBUS* L. UNDER DIFFERENT LEVELS OF MINERAL NUTRITION