



УДК 631.46; 631.417.2; 577.128

К.А. ПЕТРОЧЕНКО, аспирант,
А.В. КУРОВСКИЙ*, кандидат биологических наук, доцент,
А.С. БАБЕНКО, доктор биологических наук, профессор,
Ю.Е. ЯКИМОВ, научный сотрудник

Национальный исследовательский Томский государственный университет,
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
e-mail: a.kurovskii@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ВЕРМИКОМПОСТА НА ОСНОВЕ ТОПОЛИНОГО ЛИСТОВОГО ОПАДА НА КОРНЕОБРАЗОВАНИЕ У СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Установлено наличие особых агрохимических свойств вермикомпоста, полученного путем переработки тополиного листового опада культурой *Eisenia fetida* Savigny. В вермикомпосте, полученном при переработке традиционного субстрата (конского навоза), содержание K^+ и NO_3^- составило в среднем 112,2 и 82,8 мг-экв./кг сухой массы соответственно. Это значение превышало аналогичные показатели в вермикомпосте на основе тополиного опада (73 и 5,6 мг-экв./кг соответственно). Величины pH и содержание ионов кальция в вермикомпосте на основе тополиного листового опада были значимо выше, чем в вермикомпосте на основе конского навоза, – 7,61 против 6,98 и 112,3 против 83 мг-экв./кг соответственно. Проращивание семян пшеницы на вытяжках из вермикомпоста, полученного из тополиного опада, приводило к статистически значимому увеличению массы образовавшихся корней по сравнению с семенами, проращиваемыми на водопроводной воде. Для вытяжек из вермикомпоста, полученного из конского навоза, такого эффекта не наблюдалось.

Ключевые слова: *Eisenia fetida* Savigny, тополиный опад, конский навоз, физико-химические параметры вермикомпоста, семена пшеницы, корнеобразование.

В настоящее время в качестве основного субстрата для вермикультуры чаще всего используют навоз от разных видов сельскохозяйственных животных и птицы [1–4]. Вермикомпост на основе навоза, как правило, содержит достаточно большое количество неорганического азота и калия. Использование вермикомпоста с высоким содержанием ионов NO_3^- и K^+ в качестве удобрения способствует усиленному вегетативному росту растений и повышению урожайности [5, 6]. Однако в начальные периоды онтогенеза, в период прорастания семян крайне важен кальций как элемент минерального питания, повышающий резистентность ювенильных растений и способствующий корнеобразованию [7–9]. Вермикомпостирование листового опада позволяет получить образцы биогумуса, обогащенного кальциевыми соединениями [10].

Цель работы – сравнить некоторые агрохимические свойства двух видов вермикомпоста, при производстве которого в качестве основных пищевых субстратов использовали конский навоз и тополиный листовой опад.

В эксперименте использован компостный червь *Eisenia fetida* Savigny (*Lumbricidae*) как наиболее технологичный и приспособленный для вермикомпостирования вид. Вермикомпостирование исходных субстратов (конский навоз и листовой опад *Populus nigra* L.) осуществляли по методике, описанной в работе [10]. Концентрацию ионов калия, нитратов и pH определяли в водных экстрактах из вермикомпостов потенциометрическим методом. Содержание ионов Ca^{2+} в исследуемых экстрактах устанавливали комплексонометрическим методом. Физиологические эффекты полученных образцов вермикомпоста изучали на семенах пшеницы сорта Иргина. В чашки Петри помещали по 25 семян пшеницы. Фильтровальную бумагу на дне чашек смачивали водными вытяжками (1 : 25) из высушенных образцов вермикомпоста. В чашки Петри контрольной группы добавляли отстоянную водопроводную воду с общей жесткостью 6 мг-экв./л. Продолжительность проращивания семян пшеницы – 3 сут при температуре воздуха 20 °С. Отношение сырой массы образовавшихся корней к общей сырой массе семени выражали в процентах. Этот показатель в дальнейшем мы обозначаем как «относительная масса корней».

В таблице представлены данные о pH, содержании катионов кальция и калия, нитрат-анионов и количественном отношении кальций/калий в пробах вермикомпоста, полученного из двух пищевых субстратов.

Из таблицы видно, что вермикомпост, полученный из тополиного листового опада, статистически значимо уступает вермикомпосту на основе конского навоза по содержанию ионов калия и нитратов. При этом разница в содержании нитратов достигает 15-кратной величины. Это согласуется с данными о том, что листовой опад относится к категории субстратов, обедненных азотом [10]. В то же время содержание ионов кальция и pH в образцах вермикомпоста на основе тополиного опада значимо выше, чем в образцах вермикомпоста на основе навоза. Важной характеристикой вермикомпоста как органоминерального удобрения является количественное отношение кальций/калий. Известно, что этот маркерный химический признак у растений может быть детерминирован генетически и экологически [11, 12]. Как видно из таблицы, отношение $\text{Ca}^{2+}/\text{K}^+$ сдвинуто в сторону преобладания кальция в пробах вермикомпоста, полученных из тополиного опада.

Относительная масса образовавшихся корней при проращивании семян пшеницы сорта Иргина на вытяжках из вермикомпоста, полученного

Физико-химические параметры образцов биогумуса, полученного при вермикомпостировании конского навоза и тополиного листового опада

Показатель	Субстрат вермикомпостирования	
	Конский навоз	Тополинный опад
pH водной вытяжки	6,9 ± 0,17	7,61 ± 0,22
K^+ , мг-экв./кг воздушно-сухой массы	112,23 ± 12,73	72,98 ± 3,74
NO_3^- , мг-экв./кг воздушно-сухой массы	82,83 ± 31,20	5,58 ± 3,66
Ca^{2+} , мг-экв./кг воздушно-сухой массы	83 ± 6,47	112,33 ± 9,24
$\text{Ca}^{2+}/\text{K}^+$	0,74 ± 0,07	1,54 ± 0,13

Примечание. Представлены средние арифметические и 95%-е доверительные интервалы.

из конского навоза и тополиного листового опада, была следующей: водопроводная вода – $14,33 \pm 4,93$ %; на основе конского навоза – $18,51 \pm 8,12$, на основе тополиного опада – $28,62 \pm 5,26$ %.

Экспозиция с добавкой вермикомпоста, полученного на основе тополиного опада, приводила к статистически значимому двукратному увеличению относительной массы корней по отношению к контрольному варианту (на водопроводной воде). Для вытяжек из вермикомпоста, полученного из конского навоза, такого эффекта не наблюдалось.

На основании полученных данных можно сделать заключение о значимом стимулирующем влиянии вытяжек из вермикомпоста, полученного из тополиного опада, на корнеобразование семян пшеницы сорт Иргина. По нашему мнению, использование данного биотехнологического продукта в качестве органоминерального удобрения (в определенные периоды онтогенеза) будет оказывать положительное влияние на корнеобразование и формирование неспецифической устойчивости растительного организма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Edwards C.A., Burrows I., Fletcher K.E., Jones B.A. The use of earthworms for composting farm wastes // Composting Agricultural and Other Wastes (Eds. Gasser J.K.R.). – London and New York: Elsevier, 1985. – P. 229–241.
2. Atiyeh R.M., Edwards C.A., Subler S., Metzger J.D. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth // Bioresource Technology. – 2001. – Vol. 78. – P. 11–20.
3. Chan P.L.S., Griffiths D.A. The vermicomposting of pre-treated pig manure // Biological Wastes. – 1988. – Vol. 24. – P. 57–69.
4. Городний Н.М., Мельник И.А., Повхан М.Ф. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве. – Киев: Урожай, 1990. – С. 111–164.
5. Atiyeh R.M., Subler S., Edwards C.A., Bachman G., Metzger J.D., Shuster W. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil // Pedobiologia. – 2000. – Vol. 44. – P. 579–590.
6. Arancon N., Edwards C., Babenko A., Cannon J., Galvis P., Metzger J. Influences of vermicompost produced by earthworms and micro-organisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse // Applied Soil Ecology. – 2008. – Vol. 39. – P. 91–99.
7. Bressan R.A., Hasegawa P.M., Pardo J.M. Plants use calcium to resolve salt stress // Trends in Plant Science. – 1998. – Vol. 3. – P. 411–412.
8. Poovaiah B.W., Reddy A.S.N. Calcium and Signal Transduction in Plants // Critical Reviews in Plant Sciences. – 1993. – Vol. 12. – P. 185.
9. Schiefelbein J.W., Shipley A., Rowse, P. Calcium influx at the tip of growing root-hair cells of *Arabidopsis thaliana* // Planta. – 1992. – Vol. 187. – P. 455–459.
10. Petrochenko K., Kurovskiy A., Babenko A. Ionic homeostasis and some other features of *Eisenia fetida* (Oligochaeta) cultivated on substrates of various characters and of different chemical composition // Advances in Earthworm Taxonomy VI (Annelida: Oligochaeta). – Heidelberg: Kasperek Verlag, 2014. – P. 171–176.
11. Лархер В. Экология растений. – М.: Мир, 1978. – 384 с.
12. Куровский А.В. Эколого-физиологические аспекты кальциефильности травянистых растений // Вестн. ТГУ. – 2009. – № 329. – С. 237–240.

Поступила в редакцию 30.05.2015

K.A. PETROCHENKO, Postgraduate,
A.V. KUROVSKIY*, Candidate of Science in Biology, Associate Professor,
A.S. BABENKO, Doctor of Science in Biology, Professor,
YU.E. YAKIMOV, Researcher

Tomsk State University,
*Tomsk Polytechnic University
e-mail: a.kurovskii@yandex.ru

EFFECT OF VERMICOMPOST FROM POPLAR LEAF WASTE ON ROOT FORMATION IN WHEAT SEEDS

We have determined that the vermicompost obtained from processing poplar leaf waste by the culture *Eisenia fetida* Savigny has peculiar agrochemical properties. The vermicompost obtained from processing horse manure had the average contents of K^+ and NO_3^- of 112.2 and 82.8 milliequivalent/kg of dry weight, respectively. It was significantly higher than the analogous parameters of vermicompost obtained from poplar leaf waste (73.0 and 5.6 milliequivalent/kg of dry weight, respectively). The PH values and concentration of calcium ions in the vermicompost from poplar leaf waste were significantly higher than those in the vermicompost from horse manure (7.61 vs 6.98, and 112.3 vs 83.0 milliequivalent/kg of dry weight, respectively). The sprouting of wheat seeds on poplar-leaf-based vermicompost extracts resulted in a significant increase in the relative weight of the roots as compared with the seeds grown on tap water. We did not observe such an effect in the case of vermicompost from horse manure.

Keywords: *Eisenia fetida* Savigny, poplar leaf waste, horse manure, physicochemical parameters of vermicompost, wheat seeds, root formation.