
УДК 631.86; 631.618

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Г.А. Жариков, Научно-исследовательский Центр токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов,

А.В. Шаланда, НИИ Дождевого червя им. проф. А.М. Игонины Корпорации «Грин-ПИК»

Культура любого производства предполагает знание профессиональных рисков с целью их минимизации для персонала, населения селитебной зоны, окружающей среды. Несмотря на то что вермикомпост является экологичным продуктом, сам процесс его производства связан с рядом факторов риска.

В последние годы широкую популярность приобрело производство различных экологических компостов. Его приверженцы активно используют компосты в фермер-

ских хозяйствах, стараясь обходиться без минеральных удобрений и пестицидов. В европейских странах широко внедряются способы сбора и переработки бытовых органических субстратов в компосты. Увлечение экологическим земледелием возникло и у нас в годы перестройки. Однако практически нигде оно не осуществлялось профессионально, и уж тем более под специальным контролем. При этом в хозяйствах России ежегодные объемы производства полужидкого и жидкого навоза, помета, навозных стоков

превышают 300 млн т. В них содержится более 750 тыс. т азота, 310 тыс. т фосфора, 660 тыс. т калия, миллиарды жизнеспособных яиц и личинок гельминтов, потенциально способных вызывать эпидемии и эпизоотии [Романенко, 2007]. Правильная переработка отходов перед применением в качестве органического удобрения гарантирует их санитарную и экологическую безопасность.

Во избежание загрязнения окружающей среды применение бесподстилочного навоза, помета на удобрение в РФ регламентировано комплексом нормативных документов: НТП 17-99, ОСТ 10 133, ОСТ 10-118, ТУ 9819-211-00008064, СП 1.2.1170-02, СанПиН 1.2.1077-01 и др. [Романенко, 2007].

Бытует мнение, что изготовление компоста — экологически чистый процесс, позволяющий, с одной стороны, утилизировать отходы, а с другой — получить органическое удобрение. Но так ли он безопасен, особенно для людей, занятых в его производстве? Специалисты в области компостирования отходов часто не осведомлены о гигиенических критериях компостирования. В результате этого могут иметь место несчастные случаи, которые будут способствовать неприятию компостирования как такового. Поэтому необходимо пролить свет на риски, которые могут иметь место при компостировании, в т.ч. и при вермикомпостировании.

Методология анализа риска воздействия вредных факторов окружающей среды на здоровье населения (risk assessment) является относительно новым, но интенсивно развиваемым во всем мире междисциплинарным научным направлением. Эту методологию начали использовать в США с 1980-х гг. Сегодня ее широко применяют в большинстве развитых стран мира, она рекомендована ВОЗ в качестве ведущего инструмента при определении количественного ущерба для здоровья людей от воздействия неблагоприятных факторов [Авалиани, Андрианова, Печенникова, Пономарева, 1996; Киселев, Фридман, 1997].

Сегодня можно с уверенностью говорить о том, что обращение с отходами с использованием любой технологии сопряжено с множеством рисков. Они достаточно хорошо описаны в рамках международного проекта Composting of organic wastes, optimization of the thermogenic phase to overcome the hygienic and public health hazards [Panikkar, Riley, Shrestha, 2004, Марфенина, 2002], финансированного Swiss National Science Foundation [Beffa et al., 1998].

Приоритетными в списке профессиональных вредностей при компостировании, в том числе и вермикомпостировании, выступают патогенные и аллергенные микроорганизмы, микробные токсины. Источниками этих опасностей служат бактерии, вирусы, цисты и яйца кишечных паразитов фекального происхождения. Вторая опасность связана с развитием мезо- и термофильных (термотолерантных) грибов и актиномицетов, которые играют важную роль в деградации отходов. Среди этих микроорганизмов часто обнаруживаются возбудители инфекционных и аллергических заболеваний.

Большинство органических отходов содержит большое количество патогенных микроорганизмов. Компостируемый материал не является для них естественной средой обитания, поэтому они постепенно элиминируются из таких систем в результате действия высоких температур, конкуренции со источниками питания. Известны результаты эксперимента со спорами сибирской язвы, способными сохраняться в почве до 100 лет: при влажности 40–60% и аэробном разложении бациллы сибирской язвы в компосте погибали уже через 17 дн. [Knoll, 1964].

Потенциал вермиккультуры в качестве способа уменьшения популяций патогенных микроорганизмов доказан в лабораторных условиях еще в 1978 г. [Mitchell, 1978]. В ходе вермикомпостирования большинство патогенов человека погибает за счет действия пищеварительных ферментов червей и почвенных микроорганизмов. В марте 1997 года

US EPA в сотрудничестве с American Earthworm Company провели совместный эксперимент в США в шт. Флорида [Bruce, Eastman, 1999], который показал, что черви могут уменьшать популяции патогенных микроорганизмов всего лишь за 144 ч. Причем достижение нормативных значений по концентрации фекальных колиформ происходило через 24 ч (98,7%), по сальмонеллам — через 72 ч (99,9%), по энтеровирусам — через 72 ч (98,82%), по яйцам гельминтов — через 144 ч (98,87%).

Компостирование — микробиологический процесс, в который поочередно включаются различные группы микроорганизмов. В медицине и микологии известна целая группа болезней, вызываемых низшими грибами. Речь идет о потенциально патогенных грибах и грибах-аллергенах. К первым относят микроскопические грибы, которые могут вызывать микозы человека, но одновременно развиваются и сохраняются во внешней среде [Arasteh et al., 1996]. В первую очередь это почвообитающие грибы *Absidia corymbifera*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. terreus*, *Acremonium kiliense*, *Chrysosporium keratinophilum*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. verticilloides*, *Paecilomyces variotii*, *Scopulariopsis brevicaulis* и др. Иммунная система в норме справляется со спорами этих вредных плесеней, которые попадают в организм человека через дыхательную, пищеварительную или половую системы. Но при иммунодефиците глубокие микозы — одна из наиболее распространенных причин смерти ВИЧ-инфицированных больных.

В результате эпидемиологических [Beffa et al., 1991; Sumnerbell, Staib et al., 1992, 1994; Dill et al., 1996] и экспериментальных [Gumowski, 1992] исследований установлено, что в ходе изготовления компостов могут развиваться патогенные плесени. Выявлена четкая связь развития типичного аллергического ринита, конъюнктивита и бронхиальной астмы при контакте со спорами микроскопических грибов. Грибы, являющиеся основными «поставщиками» спор во внешнюю среду, находятся в воздухе изолированно или на частицах растительного или животного происхождения в виде так называемого биоаэрозоля [Millner et al., 1994]. Среди них темноокрашенные виды из родов *Alternaria*, *Bipolaris*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Nodulosporium*, а также *Aspergillus*, *Chrysosporium*, *Fusarium*, *Mucor*.

Несмотря на широкое распространение вермикомпостирования, очень мало известно о рисках здоровью, связанных с ростом грибов в вермикомпостах. Было обнаружено, что сообщество микроскопических грибов в вермикомпосте отличается видовым составом и изобилием от подобных сообществ в компостах [Ищенко, 1995; Терещенко, 2003]. Важно, что количество и частота появления некоторых медицински значимых грибов были выше в вермикомпостах. Эта тенденция отмечена для родов *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*), *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. moniliforme*), *Chrysosporium* spp. Наибольшая обсемененность субстрата регистрировалась для вермикомпоста на основе птичьего помета.

Следовательно, вермикомпостирование в промышленных масштабах должно стать объектом обязательного санитарно-микробиологического контроля из-за аэрозолей, содержащих аллергенные и патогенные микроорганизмы, а также токсины. При производстве биогумуса обслуживающий персонал должен быть одет в защитную одежду (халат, перчатки, резиновые сапоги или кожаные ботинки), защищать органы дыхания респиратором «Лепесток».

В России приняты следующие санитарно-гигиенические требования к производству биогумуса:

1. Санитарно-гигиенические параметры условий труда должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», СП 1.2.1170-02 «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов» и СанПиН 1.2.1330-03 «Гигиенические требования к производству пестицидов и агрохимикатов».

2. Производственное оборудование технологического процесса должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности» и СП 2.2.2.1327-03 «Гигиена труда. Технологические процессы, материалы и оборудование, рабочий инструмент, гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту».

3. Все работы, связанные с погрузкой, разгрузкой и фасовкой сухих продуктов, в соответствии с требованиями СанПиН 1.2.1077-01 «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортированию пестицидов и агрохимикатов» должны проходить в помещениях с приточно-вытяжной вентиляцией. Вентиляционная система помещений должна обеспечивать тепло-влажностные параметры в пределах нормативных требований для данного производства. Контроль над содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны должен проводиться в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88.

4. При работе с биогумусом следует соблюдать правила личной гигиены, работать в спецодежде, в перчатках (хлопчатобумажные, резиновые). Все работы по производству и расфасовке биогумуса выполняют в специальной одежде, с использованием респиратора согласно «Типовым

отраслевым нормам бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений». Средства защиты должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

5. Лица, занятые в производстве биогумуса, должны соблюдать правила личной гигиены и в обязательном порядке проходить периодические медицинские осмотры в соответствии с Приказом Минздрава России № 83 от 16.08.04 и ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

6. Во всех производственных помещениях и на рабочих местах должна быть аптечка первой доврачебной помощи.

7. При хранении и транспортировке биогумуса следует соблюдать все требования и меры предосторожности согласно СанПиН 1.2.1077-01 «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов» и Санитарным правилам 1.2.1170-02 «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов».

Для разработки конкретных рекомендаций по управлению отходами и вермикомпостами, по контролю их гигиенических и агрохимических свойств необходимы дальнейшие совместные исследования инженеров, почвоведов, микробиологов, аллергологов и гигиенистов. ■