

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНАНТРОПНЫХ БЛАТТЕЛЛИД ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

© 2009 Н.И. Цвирко

Ставропольский государственный педагогический институт

Статья получена 08.10.2009 г.

Статья посвящена необходимости внедрения технологий переработки твердых бытовых отходов посредством использования синантропных животных. Это позволит использовать вторичное сырье, экономнее расходовать природно-ресурсный потенциал и решить проблему загрязнения окружающей природной среды.

Ключевые слова: *твердые бытовые отходы, технологии переработки, вторичное сырье*

В настоящее время на нашей планете сложилась динамическая система круговорота веществ, при которой в окружающую среду сбрасывается все больше отходов жизнедеятельности человека, в том числе расконсервированных из природных концентратов (месторождений). В своем большинстве после использования человеком они так или иначе рассеиваются по поверхности Земли или попадают в ее поверхностные воды. Таким образом, наблюдается процесс глобального повышения фоновых концентраций многих химических веществ. Более 10 тысяч из них созданы человеком искусственно, а поэтому далеко не всегда разлагаются в окружающей среде до безвредного состояния. В результате тяжелые металлы, радионуклиды, стойкие пестициды (например, ДДТ) и другие вещества через пищу, воду и воздух попадают и накапливаются в организмах растений, животных и, в конечном счете, человека. Многие из них не выводятся из организма или выводятся очень медленно. В этой связи актуальным является разработка технологий по выведению из организма человека нежелательных компонентов или снижение их концентрации (очищение организма). Большие перспективы в этом отношении имеют хелатные химические соединения – способные извлекать из окружающей среды излишние концентрации различных веществ. Одним из самых перспективных хелатов является хитин, широко распространенный в животном мире. Однако в большинстве случаев использование этого вещества существенно ограничено, так как имеются большие сложности его получения с незаполненными хелатными связями. Например, горы хитина морских ракообразных, которые находятся вблизи крабовых заводов, не пригодны, так как в морской воде высоко содержание солей. Между тем природа представила пример животных, которые за счет быстрого заполнения хелатных связей и периодической смены оболочки могут проживать в максимально загрязненной среде. В первую очередь это относится к синантропным

блаттеллидам, эволюционным сожителям человека. При этом культивирование этих животных в относительно чистой среде оставляет хелатные связи свободными, и именно этот хитин может быть использован для выведения из организма человека вредных веществ, в основном тяжелых металлов и радионуклидов, например, при добавлении в пищу или в качестве фильтрационно-адсорбирующих веществ. В этой связи разработка технологии культивирования этих организмов становится актуальной, как и для случаев биoutilization различных органических веществ, относящихся традиционно к отходам [2].

Блаттеллиды – насекомые, обладающие ротовым аппаратом грызущего типа и характеризующиеся практически всеядностью (могут потреблять при отсутствии другого корма кожу, бумагу, пластмассы, древесину). Это позволяет им перерабатывать не только полужидкие отходы, но и отходы плодово-ягодной промышленности и сельского хозяйства, что и является особенно важным для решения экологической проблемы безотходного производства, и позволит сократить площади свалок с гниющим органическим мусором. Блаттеллиды благодаря низкомолекулярной структуре своих белков сами по себе являются превосходной добавкой в корма молодки сельскохозяйственных животных (рыб, птиц, крупного рогатого скота), в рационе которых необходим определенный баланс растительных и животных белков [1].

Объектами исследования были выбраны 3 вида синантропных блаттеллид: *Blattella germanica*, *Periplaneta americana*, *Naupheta cinerea*. Истинным синантропным организмом, эволюционно сложившимся в условиях климата средних широт, является лишь *Blattella germanica*, а остальные тропические виды на родине живут в природе, но в связи с умеренным климатом России привязаны к жилищу человека и у нас являются синантропными). Освоив жилище человека и приобретя постоянные источники воды и пищи, гарантированные убежища (что полностью исключает влияние факторов внешней среды и опасность со стороны естественных врагов), синантропные блаттеллиды утратили характерные адаптационные признаки – стадии диапаузы и анабиоза, что существенно облегчает процесс их непрерывного разведения. Такие биологические особенности, как высокая скорость размножения

Цвирко Наталья Ивановна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и экологии. E-mail: tsvirco@mail.ru

и развития, высокая плодовитость и выживаемость, высокая экологическая пластичность, короткий жизненный цикл, простые пищевые потребности как нельзя лучше подходят для реализации поставленной цели – утилизации биоорганических отходов с последующим производством кормового белка, биоудобрений и пищевых добавок.

Исследования проводили в лабораторных условиях при средней температуре воздуха 24-26°C и относительной влажности воздуха не более 70%. Насекомых содержали в стеклянных контейнерах объемом 600 см³ с использованием искусственных укрытий, обеспечивающих дополнительную площадь поверхности. Один раз в двое суток животных кормили и меняли воду. Длительность фотофазы в период эксперимента составляла для животных не более часа в сутки.

Одной из первых задач исследования была задача установления оптимального объема жизненного пространства, приходящегося на одну особь изучаемых видов Blattellid. Для этого были сформированы по пять популяций каждого вида изучаемых насекомых, которые содержались в одинаковых условиях (температура, влажность, пищевой режим), но различались количеством особей в одном объеме жизненного пространства. Для *Blattella germanica* были созданы следующие популяционные группировки: 29, 48, 67, 86, 105 особей (с использованием искусственных модулей). Одновременно были подобраны эквивалентные количества особей, содержащиеся в том же объеме жизненного пространства, но без использования искусственных укрытий - 10, 18, 25, 36, 48. Особи первых трех популяций развивались практически одновременно, что выражалось в синхронности линек, равенстве средних индивидуальных масс особей и одинаковом количестве пищи, потребляемой одной особью в сутки. За оптимальную плотность посадки была принята плотность 67 особей на 1000 см³. Кроме того, по некоторым данным [3] уровень допустимой плотности популяции и регулирующие ее механизмы зависят от степени родства особей в группе. Сиблинг-линии, полученные из потомства одной пары особей или личинки из одной оотеки, способны длительное время (до двух лет и более) поддерживать на постоянной территории уровень плотности популяции в 2-2,5 раза более высокий, чем для разнородных группировок. Регуляция плотности в сиблинг-линиях происходит за счет снижения выживаемости личинок ввиду возрастающего каннибализма, снижения доли самок с оотеками и количества жизнеспособных оотек. В результате происходит постепенное «старение» группировок и доля имаго составляет 40-90%. В разнородных группировках регуляция плотности происходит в основном за счет повышения смертности имаго, доля которых в популяции не превышает 10-14%. Кроме того, при обитании новых территорий для разнородных группировок характерна повышенная смертность насекомых, что не наблюдается в сиблинг-линиях.

Аналогичным образом были созданы пять популяций для *Periplaneta americana*, включающие 2, 4, 6, 8, 10 насекомых на 1000 см³ жизненного пространства (с использованием искусственных модулей), и подобраны эквивалентные им количества особей, которые развивались в идентичных

условиях (температура, влажность, световой и пищевой режим), но без использования искусственных укрытий - 1, 2, 3, 4, 5 особей в том же объеме жизненного пространства. Нужно отметить, что в первых трех популяциях развитие личинок происходило практически синхронно, из чего был сделан вывод об оптимальной плотности равной 6 особей на 1000 см³ пространства (при использовании картонных модулей) и 3 особям (без использования модулей). Для *Periplaneta americana* справедливы выше изложенные замечания о возможном увеличении этих цифр в случае использования близкородственных особей при создании искусственных популяций. Кроме того, для *Periplaneta americana* при повышенной плотности популяции характерны стрессовые реакции, проявляющиеся увеличением двигательной активности и агрессивности, что негативно влияет на продолжительность жизни имаго [3].

Наибольшую экологическую пластичность в эксперименте проявили *Naupheta cinerea*, у которых были сформированы популяции, содержащие 20, 40, 60, 80, 100 особей на 1000 см³ (с использованием искусственных модулей), и подобраны соответствующие им количества особей в том же объеме жизненного пространства, но без использования искусственных укрытий - 7, 15, 23, 30, 38 насекомых. Для данного вида характерны высокая выживаемость личинок и имаго, отсутствие резких различий в биомассе особей и в количестве пищи, потребляемой одной особью в течение суток. Разница в развитии между популяциями различалась главным образом во времени развития личинок. По этому критерию за оптимальную была принята вторая популяция численностью 40 особей на 1000 см³ (с использованием искусственных модулей), и 15 особей (без их использования).

Особо следует отметить, что нимфы Blattellid младших возрастов склонны к агрегации и попытки создать сверхнизкую плотность не сопровождаются успехом (единичные особи развиваются медленнее, чем таковые в условиях оптимальной плотности; а популяциям, включающим менее 10 нимф, свойственен высокий процент смертности - до 70% особей погибают на первой и второй личиночных стадиях). Большую часть времени личинки первого, второго и третьего возрастов проводят в укрытиях, сбившись в общий комок. На основании выше изложенного были составлены сводные обобщающие таблицы 1 и 2. Выводы об оптимальной плотности для каждого вида синантропных Blattellid были получены на основании таких учитываемых параметров, как скорость развития (от отрождения до имаго), размеры и масса тела насекомых, количество пищи, съедаемое одной особью в сутки.

При плотности насекомых, превышающих оптимальную, развитие насекомых затягивалось (от 15-30 суток у *Blattella germanica*, до 67 суток у *Periplaneta americana* и 57 суток у *Naupheta cinerea*), а в популяциях с плотностью меньше оптимальной последняя имагинальная линька происходила практически одновременно с таковой в популяциях с оптимальной плотностью. Кроме того, в популяциях с высокой плотностью масса имаго составляла 65-70% от нормальной, и

встречались случаи дефектов развития (недоразвитые крылья, гипертрофированные сегменты брюшка, асимметрия тела).

Таблица 1. Оптимальный объем жизненного пространства, приходящийся на одну особь (см³/особь)

Вид / возраст	Нимфы младших возрастов	Нимфы старших возрастов	Имаго
<i>Blattella germanica</i>	2	6,5	15
<i>Naupheta cinerea</i>	4	10	25
<i>Periplaneta americana</i>	15	52	150

Таблица 2. Оптимальная плотность посадки на 1000см³ (количество особей)

Вид / возраст	Нимфы младших возрастов	Нимфы старших возрастов	Имаго	
			с укрытием	без укрытия
<i>Blattella germanica</i>	500	155	67	25
<i>Naupheta cinerea</i>	250	100	40	15
<i>Periplaneta americana</i>	67	19,5	6	3

Процент особей с дефектами развития составил 2% у *Naupheta cinerea*, до 5% у *Periplaneta americana* и 10% у *Blattella germanica*. В последствии самки, развивавшиеся при высокой плотности популяции, либо давали большое количество абортивных оотек (*Blattella germanica*, *Periplaneta americana*), либо количество потомства в одном помете было ниже среднего значения (характерного для данного вида), а личинки первого возраста были меньше нормальных.

С возрастанием численности Blattelid в ограниченном жизненном пространстве количество пищи, съедаемое особью за сутки, уменьшалось практически втрое (что в условиях специфической цели эксперимента является особенно важным). Кроме того, нимфы, содержащиеся вместе с имаго (в пределах оптимальной плотности), заканчивали свое развитие раньше, чем находящиеся в тех же условиях нимфы из одной оотеки.

Выводы:

1. Оптимальное количество имаго на 1000 см³ для *Blattella germanica* составляет 67 особей, для *Periplaneta americana* – 6 особей и 40 особей – для *Naupheta cinerea*.
2. Целесообразно использовать картонные модули с целью увеличения площади поверхности и создания искусственных убежищ для синантропных Blattelid, что позволяет увеличить число имаго в одном и том же объеме жизненного пространства практически втрое.
3. Нимфы младших возрастов – склонны к агрегации и лучше развиваются в разновозрастных популяциях в присутствии имаго.
4. Нимфы старших возрастов – наиболее активная форма у синантропных Blattelid и склонны к заселению новых территорий.
5. При содержании синантропных Blattelid в условиях оптимальной плотности посадки сроки их развития укорачиваются, биомасса животных возрастает, плодовитость сохраняется высокой и масса потребляемой пищи особью за сутки остается удовлетворительной.
6. Использование синантропных Blattelid в качестве утилизаторов биоорганических отходов открывает новые возможности для решения проблемы переработки отходов и проблемы нетрадиционных кормовых добавок в животноводстве, что и позволяет замкнуть круговорот органического вещества в системе хозяйственной деятельности человека, и, следовательно, является ресурсосберегающей технологией. При использовании отходов, не содержащих высоких концентраций вредных веществ, открывается перспектива их использования в медико-пищевых целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Веселовский, Г.В.* Использование в животноводстве нетрадиционных кормовых добавок из отходов и побочных продуктов лесной, деревоперерабатывающей промышленности и сельского хозяйства. Дис. д.с.-х.н. – СПб., 1998. – 289 с.
2. *Тамарина, Н.А.* Основы технической энтомологии. М.: Издательство Московского Университета, 1990. – 192 с.
3. *Хрусталева, Н.А.* Пространственная структура популяций синантропных Blattelid как основа тактики борьбы с ними. Дисс. .. канд биол наук, М., 1996. – 148 с.

USING THE SYNANTHROPIC BLATTELIDES FOR ORGANIC WASTE REGAINING

© 2009 N.I. Tsvirko
Stavropol State Pedagogical Institute
Article is received 2009/10/08

Article is devoted to necessity of introduction of technologies of gaining the firm household waste by means of using the synanthropic animals. It will allow to use secondary raw material, to spend natural resource potential more economically and to solve a problem of pollution the surrounding environment.

Key words: *firm household waste, gaining technologies, secondary raw material*

Nataliya Tsvirko, Candidate of Biology, Associate Professor at the Department of Biology and Ecology. E-mail: tsvirco@mail.ru