

**УДК 591:612**

## **ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА РАЗВИТИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ НА СУБСТРАТЕ ИЗ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ**

*Шинкаревский П.В., Османова Н.Б., Баличиева Д.В.*

*РВУЗ «Крымский инженерно-педагогический университет», Симферополь, Украина  
E-mail: petr-agu@mail.ru*

Рассматривается возможность утилизации пищевых отходов картофеля, банана, кофе с помощью дождевых червей семейства lumbricidae. Анализируется структура популяции червей по весу и длине тела, с учетом полового созревания до и после зимовки.

**Ключевые слова:** дождевые черви, субстрат из пищевых отходов, температурный режим, влажность субстрата, кислотность субстрата.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Получение экологически чистых продуктов питания в настоящее время невозможно без поддержания равновесия в субстратах, на которых выращиваются продукты сельскохозяйственного производства. Интенсивное сельскохозяйственное производство, направленное на получение высоких урожаев культур ведет к истощению экосистем. В свою очередь экосистемы, с помощью биоиндикаторов, сами подсказывают исследователям, что необходимо делать для поддержания их равновесия, какие методы находить для решения проблем создания благ для человечества [1]. Может быть, дело не в стремлении к лучшему, а в том, как мы это делаем. Для повышения урожайности зачастую человечество интенсивно использует химические средства защиты растений, что впоследствии приводит к накоплению пестицидов в биомассе культур и в самой почве. В последнее время многие ученые заняты поисками путей оздоровления и индикации здоровья почвы. Одним из таких индикаторов здоровья являются земляные черви, которые сами следуют за человеком [2] и давно привлекают внимание тех, кто занимается сельским хозяйством.

С научной точки зрения на роль земляных червей в почвенных экосистемах впервые обратил внимание Ч. Дарвин [3]. Исполняя роль редуцентов, земляные черви вносят свой неоценимый вклад в процессы почвообразования, создавая некоторую часть необходимых условий для дальнейшего развития и существования мира живых организмов.

Довольно широк круг применения земляных червей, от сельского хозяйства [4] до фармакологии [5]. Благодаря исследованиям профессора А.М. Игонина [4] нам стали доступны методики получения биогумуса с помощью дождевых червей в

промышленных масштабах. В качестве субстратов используются навозы птицеводства и скотоводства. В литературе много данных о субстратах из пищевых отходов, но не всегда описываются ингредиенты.

Целью данной работы явилось изучение динамики развития в зимнее время дождевых червей на субстрате из пищевых отходов при положительных температурах.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Объектом исследований явилась вермикультура – дождевые черви семейства Lumbricidae (6). Червей в количестве 65 штук помещали в емкость с субстратом объемом 5 литров.

Субстрат готовился из смеси пищевых отходов после окончания процессов брожения. В состав субстрата входили следующие ингредиенты: отходы картофеля + банана + песок + грунт + сухая трава + измельчённая скорлупа яйца + отходы кофе, в соотношении 1:1:0,2:2:1:0,1:0,5. Скорлупу яиц и песок добавляли для увеличения содержания кальция и облегчения пищеварения у червей

Субстрат закладывался весной в апреле, для того, чтобы в летние месяцы полностью прошел процесс брожения. Заселение червей в субстрат осуществляли в конце ноября с контролем pH среды, влажности и температуры.

Для аэрации, с целью прохождения воздуха внутрь субстрата в центре ёмкости располагали сухую траву.

Эксперимент проводили поздней осенью, в конце ноября. Эффективность субстрата оценивали по следующим критериям:

- численность и структура популяции в зимний период;
- половозрелость популяции;
- выживаемость популяции.

Для статистической обработки полученных данных использовали пакет статистических программ «Statistica 6.0». Используя критерий Колмогорова-Смирнова, оценивали соответствие распределений нормальному закону. Достоверность различий оценивали с помощью t - критерия Стьюдента [7].

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Результаты исследований показали, что при попытке заселения в субстрат в летнее время вся популяция червей погибла. Это, по-видимому, связано с высокими температурами окружающей среды (45<sup>0</sup>С) и с не прекращающимися процессами брожения картофельных отходов, которые увеличивали влажность субстрата до 90%.

Заселение субстрата в конце ноября при влажности 75%, кислотности среды в пределах 7 единиц и температуре от 8<sup>0</sup>С до 20<sup>0</sup> С, не вызывало гибели популяции. Затем червей сохраняли в зимнее время в подвале при температуре от 8<sup>0</sup>С до 15<sup>0</sup> С.

Заселяемая популяция характеризовалась средней длиной 48,08±14,55 мм., минимальная длина 15 мм максимальная 80 мм.

С учётом средних размеров особей популяции и стандартной ошибки средней мы разделили червей на три группы: до 33,53 мм., от 33,53 мм. до 62,63 мм. и свыше 62,63 мм. и охарактеризовали их.

Важной характеристикой половозрелости дождевых червей является наличие полового кольца в районе 13-15го сегментов. По этому признаку в первой группе не наблюдалось ни одной особи. Средний вес этих червей составил  $0,09 \pm 0,03$  гр. при средней длине  $23,42 \pm 6,5$  мм. Во второй группе вес  $0,19 \pm 0,06$  гр., при средней длине  $46,98 \pm 8,80$  мм. Эта группа была самой многочисленной – 48 особей, из которых 14 имели половое кольцо, это составляет 29,1 % от общей численности группы. Третья группа состояла из особей довольно крупных по длине  $70,60 \pm 0,03$  мм., из них 70% имели хорошо развитое кольцо, при весе  $0,24 \pm 0,05$  гр. Необходимо отметить, что между всеми группами имелась достоверная разница в длине тела на уровне  $p < 0,001$  и в наличии половых колец. Достоверной разницы в весе между второй и третьей группами не обнаружено.

После зимы и затянувшихся холодов весной мы проанализировали состояние популяции, при наступлении положительных температурных показателей в дневные часы до  $15^{\circ}\text{C}$ . Структура популяции по исследуемым признакам изменилась. Необходимо отметить, что по количеству особей популяция сократилась с 65 до 57. Средний вес составил  $0,49 \pm 0,07$  гр., длина тела от 35мм до 116мм в среднем значении  $79,16 \pm 25,69$  мм. Мы снова разделили популяцию по длине с учетом стандартного отклонения среднего на три группы: до 53,47мм., от 53,47 мм. до 104,85 мм. и свыше 104,85 мм.

Средняя длина особей 1 группы составила  $43,57 \pm 6,63$  мм., при средней массе  $0,22 \pm 0,06$  гр. 36% из них имели хорошо выраженное половое кольцо, но необходимо отметить, что некоторые из них при длине в 50 мм. и массе 0,25 гр. не имели полового кольца. Тогда как до начала зимы некоторые особи при длине в 40-45 мм. и массе от 0,18 гр. уже имели половое кольцо. Вторая группа характеризовалась средней длиной  $77,20 \pm 12,3$  мм., массой  $0,49 \pm 0,19$  гр. и почти 100% наличием половых колец, но у одной особи длиной 62мм. и весом 0,27 гр. кольца не оказалось. При таком росте, вес должен быть больше, может быть данный факт можно объяснить низкими температурами зимовки. В группе свыше 104,85 мм. средняя длина составила  $110,11 \pm 3,80$  мм., масса  $0,71 \pm 0,09$  гр. Все особи данной группы имели хорошо выраженные половые кольца.

При сравнении исходного состояния всей популяции мы можем достоверно отметить увеличение длины тела на 164% ( $p < 0,001$ ) в среднем с  $48,07 \pm 14,55$  мм. до  $79,16 \pm 3,16$  мм. веса тела с  $0,19 \pm 0,07$  гр. до  $0,49 \pm 0,22$  гр. ( $p < 0,001$ ) на 257%. В зимний период идет половое созревание дождевых червей при температурных показателях выше  $9^{\circ}\text{C}$ . Но при этом коконы не откладываются, это показал визуальный анализ субстрата после зимы.

При проведении корреляционного анализа обнаружены очень сильные корреляционные связи между наличием пояска, длиной тела червя и его весом. Коэффициент корреляции между пояском и длиной тела составляет  $r = 0,67$  коэффициент достоверности  $p < 0,001$ . Коэффициент корреляции между пояском и массой тела составляет  $r = 0,68$  коэффициент достоверности  $p < 0,001$ . И тот и другой случай указывает на сильную положительную связь данных показателей, т.е. появление пояска зависит от возраста, который в свою очередь связан с массой тела и его длиной.

Наряду с изменениями в структуре популяции произошли изменения и в среде обитания. Влажность субстрата увеличилась до 87%, это может быть связано с процессами дыхания. Кислотность повысилась с 7 единиц до 7,8, что может быть обусловлено увеличением количества неорганических остатков в субстрате.

Таким образом, проведенные исследования показали, что развитие дождевых червей на пищевых отходах зависит от ряда факторов: температуры, влажности и кислотности субстрата. Наиболее оптимальным режимом является температура более 15<sup>0</sup>С, влажность 70-80 % и РН среды – 7.0–7,8. Температура выше 45<sup>0</sup>С, неполное брожение пищевых отходов и несоответствие оптимальным факторным режимам вызывает гибель червей. В связи с этим использование дождевых червей для утилизации пищевых отходов рекомендуется проводить в весенне-осенний периоды года, которые характеризуются наиболее оптимальными условиями для их размножения.

### ВЫВОДЫ

1. Развитие дождевых червей на пищевых отходах зависит от ряда факторов: температуры, влажности и кислотности субстрата. Наиболее оптимальным режимом является температура от 15 с, - 25 С влажность 70-80 % и РН среды – 7.0 – 7,8.
2. Температурный режим менее 15<sup>0</sup> С., останавливает процессы размножения дождевых червей.
3. Отходы не могут заселяться червями до окончания процессов брожения, ввиду сильных колебаний температуры, влажности и кислотности.
4. При температурах от 8 до 15<sup>0</sup> С., происходит увеличение живой массы и половое созревание червей.
5. Установлена корреляционная взаимосвязь между физиологическими показателями дождевых червей: наличием пояса, весом и длиной тела. Коэффициент корреляции между пояском и длиной тела составляет и зависит от условий содержания  $r = 0,67$  коэффициент достоверности  $p < 0,001$ . Коэффициент корреляции между пояском и массой тела составляет  $r = 0,68$  коэффициент достоверности  $p < 0,001$ .
6. Использование дождевых червей для утилизации пищевых отходов рекомендуется проводить в весенне-осенний периоды года, которые характеризуются наиболее оптимальными условиями для их размножения.

### Список литературы

1. Баличева Д.В. Чрезвычайные ситуации: типология, динамика, социальные последствия : уч.-метод. пособ./ Баличева Д.В., Кропотова Н.В., Шинкаревский П.В. – Симферополь. – 2010. Крымучпедгиз. – 258с.
2. Пышкин В.Б. Биоразнообразие Крыма: Oligochaeta, Lubricidae / В.Б. Пышкин, Е.Л. Прыгунова, А.И. Евтсафьев // Тематический сборник научных трудов «Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана». – Симферополь, 2006. – С. 92–96.
3. Дарвин Ч. Образование растительного слоя земли деятельностью дождевых червей и наблюдения над их образом (1881) / Чарльз Дарвин // Собр. соч. Т. 2. – М.- Л.: Гос. изд. биол. и мед. лит., 1936. – С. 117–278.

4. Игонин А.М. Как повысить плодородие почвы в десятки раз с помощью дождевых червей / Игонин А.М. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2000. – 34 с.
5. Титов И.Н. Вермикультура: новые фармацевтические препараты / И.Н. Титов, С.С. Конин // Мат. межд. конф. «Биотехнология и медицина», 14-17 марта 2006, Москва. – М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. – 96 с.
6. Перель Т.С. Распространенность и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР / Перель Т.С. – М.: Наука, 1979. – 270 с.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

**Шинкаревський П.В. Вплив позитивних температур на розвиток дощових черв'яків на субстраті з харчових відходів в зимовий час / П.В. Шинкаревський, Н.Б. Османова, Д.В. Балічєєва // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2013. – Т. 26 (65), № 1. – С. 286-290.**

Розглядається можливість утилізації харчових відходів картоплі, банана, кави за допомогою дощових черв'яків сімейства lumbricidae. Аналізується структура популяції хробаків за вагою та довжиною тіла, з урахуванням статевого дозрівання до і після зимівлі.

**Ключові слова:** дощові хробаки, субстрат з харчових відходів, температурний режим, вологість субстрату, кислотність субстрату.

**Shinkarevsky P.V. The above-zero temperature impact to the increase of earthworms growth on the substratum basis of food waste in winter / P.V. Shinkarevsky, N.B. Osmanova, D.V. Balichieva // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2013. – Vol. 26 (65), No. 1. – P. 286-290.**

Possibility of recycling of a food waste of potato, banana, coffee by means of earthworms of family lumbricidae is considered. The structure of population of earthworms is analyzed taking into account weight and length of the worms' bodies, their puberty before and after wintering.

**Keywords:** earthworms, a substratum from a food waste, a temperature mode, humidity of a substratum, acidity of a substratum.

*Поступила в редакцію 11.02.2013 г.*