

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ ВЕРМИКУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

**Романова Елена Михайловна**, доктор биологических наук, Заслуженный работник Высшей школы РФ, профессор, заведующая кафедрой «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

e-mail: vvr-emr@yandex.ru

**Игнаткин Денис Сергеевич**, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

e-mail: ignatkin82@yandex.ru

**Мухитова Минзифа Эминовна**, кандидат биологических наук, ассистент кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология» e-mail: Muhitova\_79@mail.ru

**Баева Татьяна Геннадьевна**, аспирант кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

e-mail: muhitova\_79@mail.ru

**Удод Дарья Александровна**, студентка факультета ветеринарной медицины

**Сибгатуллова Аделина Камильевна**, студентка факультета ветеринарной медицины

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1. тел. 8(8422) 55-95-38

**Ключевые слова:** биотехнология, биоконверсия органических отходов, вермикультура, люмбрициды, биогуmus, динамика, структура и плотность популяции, биомасса, субстрат.

Работа посвящена оптимизации параметров вермикультуры и сохранению маточной популяции в зимний период. Исследовались структура популяции, плотность, пространственная и временная динамика. Выявлен оптимум плотности маточной популяции люмбрицид, способный обеспечить равновесие двух составляющих биотехнологического процесса: стабильное воспроизводство и высокий уровень биотрансформации субстрата в условиях зимнего периода.

**Введение.** Необходимым условием получения высококачественного вермикомпоста является контроль физико-химических параметров субстрата и оценка популяционных параметров на каждом из этапов технологического процесса.

Контроль численности популяции люмбрицид в ходе биоконверсии органических отходов – необходимое условие, обеспечивающее высокую эффективность вермикультуры. Известно, что температура является одним из лимитирующих технологических параметров вермикультивирования, особенно в зимний период. Для *E. foetida* температура среды – лимитирующий фактор, ограничивающий распространение в природных биотопах [1].

В условиях центральной России содер-

жание маточника вермикультуры при оптимальной для размножения люмбрицид температуре является весьма энергозатратным этапом вермипроизводств.

Целью нашего исследования явилась оптимизация технологии вермикомпостирования применительно к условиям пониженных температур зимнего периода.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- оценка прироста биомассы вермикультуры при разной плотности заселения;
- анализ возрастной структуры в зависимости от плотности популяции;
- исследование влияния плотности популяции на воспроизводство маточной вермикультуры и биоконверсию субстрата в условиях пониженных температур.

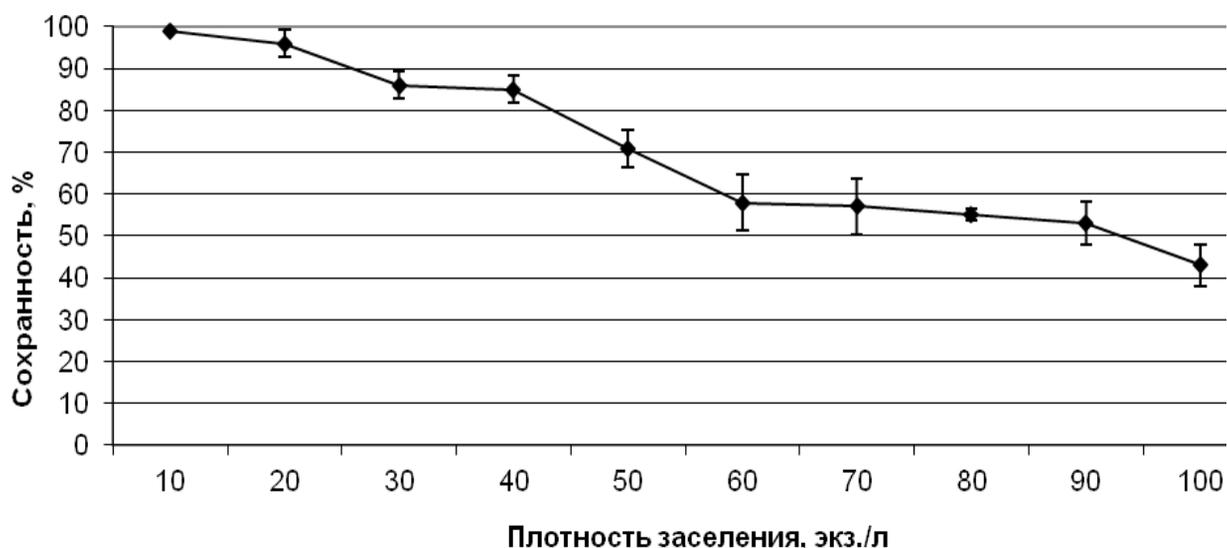


Рис. 1 – Элиминация родительской генерации *E. foetida*

#### Материалы и методы исследований.

Объектом исследования являлась вермиккультура *E. foetida*, которую в дальнейшем мы называли фозтидами, или люмбрицидами. Вермикомпостирование проводили в лабораторных условиях, люмбрицид содержали в воздухопроницаемых емкостях объемом 2 дм<sup>3</sup> при температуре 14,2±2,1°С; влажность субстрата составляла 75-85 %, кислотность субстрата была нейтральной (рН = 6,8–7,0).

В качестве исходного субстрата вермиккультуры использовался ферментированный кроличий навоз (60 %) с добавлением измельченной соломы (30 %), пищевых отходов (9-10 %) и небольшого количества (менее 1 %) почвы. Исследования проводились в зимний период с ноября 2012 г. по февраль 2013 г.

В начале ноября 2012 года субстрат был заселен в пяти повторностях половозрелыми особями фозтид из расчета: 100 экз./дм<sup>3</sup>; 90 экз./дм<sup>3</sup>; 80 экз./дм<sup>3</sup>; 70 экз./дм<sup>3</sup>; 60 экз./дм<sup>3</sup>; 50 экз./дм<sup>3</sup>; 40 экз./дм<sup>3</sup>; 30 экз./дм<sup>3</sup>; 20 экз./дм<sup>3</sup>; 10 экз./дм<sup>3</sup>. Через три месяца, после завершения вермиккультурирования, все люмбрициды, включая коконы и молодь, были извлечены из контейнеров для учета численности и определения наращенной биомассы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В ходе эксперимента было установлено, что выживаемость люмбрицид при

плотности заселения в микрокосмах 20 экз./дм<sup>3</sup> субстрата приближалась к 100 %, в этих условиях культивирования субстрат был полностью трансформирован в вермикомпост. При этой плотности популяции гибель половозрелых особей (рис. 1) носила единственный характер.

При плотности родительской генерации 10 экз./дм<sup>3</sup> сохранность червей составила 100 %, однако скорость переработки субстрата значительно снизилась, а сам субстрат был биотрансформирован на 80% и слабо структурирован.

При более высоких значениях плотности посадки элиминация половозрелых люмбрицид составляла 14-57 %, увеличиваясь пропорционально плотности популяции. Элиминация червей при плотности популяции 30 экз./дм<sup>3</sup> и выше происходила достаточно быстро, в основном за счет покидания червями субстрата в первые дни опыта, реже отмечалась гибель отдельных особей.

В вермикомпостировании показатель биомассы червей на единицу объема субстрата является одним из основных технологических показателей продуктивности вермиккультуры [2]. Поэтому на следующем этапе исследования мы провели оценку **прироста биомассы** вермиккультуры при различной плотности заселения субстрата люмбрицидами *E. foetida*.

Проведенные исследования показали,

что в вермикультуре наибольший прирост биомассы люмбрицид репродуктивного возраста (на 9,8 %) отмечался при минимальной плотности заселения субстрата, уменьшаясь обратно пропорционально плотности родительской генерации ( $r = -0,98$ ; при  $P < 0,05$ ); при плотности популяции 50 экз./дм<sup>3</sup> и выше прирост биомассы, в пересчете на каждую половозрелую особь, имел отрицательное значение (рис. 2).

Таким образом, по мере увеличения плотности заселения субстрата люмбрицидами происходило постепенное снижение биомассы вермикультуры, а также снижение средней массы в пересчете на конкретную половозрелую особь, что обусловлено дефицитом пищевых ресурсов. В этих условиях наиболее крупные особи, вынужден-

ные голодать, покидают субстрат в поисках пищи.

Очевидно, плотность заселения субстрата в исследованном диапазоне и взаимосвязанные с ней пищевые и территориальные факторы играют в росте и размножении люмбрицид *E. foetida* при вермикультивировании косвенную, но, тем не менее, определяющую роль. Повышенная плотность родительской генерации (выше 20 экз./дм<sup>3</sup>) уже сразу после заселения субстрата создает предпосылки к экспансии люмбрицид, что определяется биотическими механизмами саморегуляции численности популяции [3,4]. Этот процесс в наибольшей мере проявляется при пониженных температурах зимнего периода, резко снижая эффективность вермикультуры.

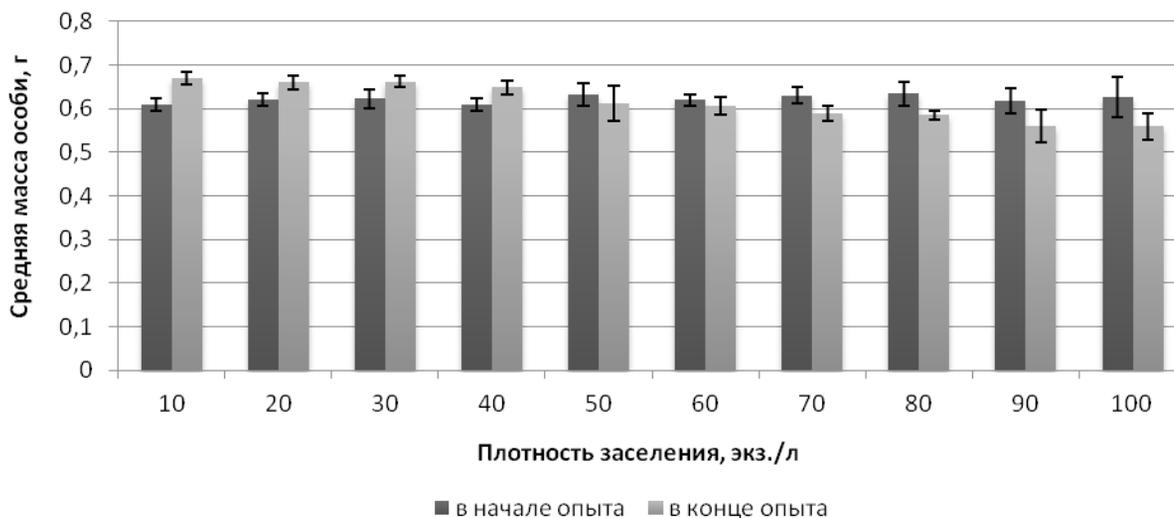


Рис. 2 – Биомасса половозрелых люмбрицид *E. foetida*

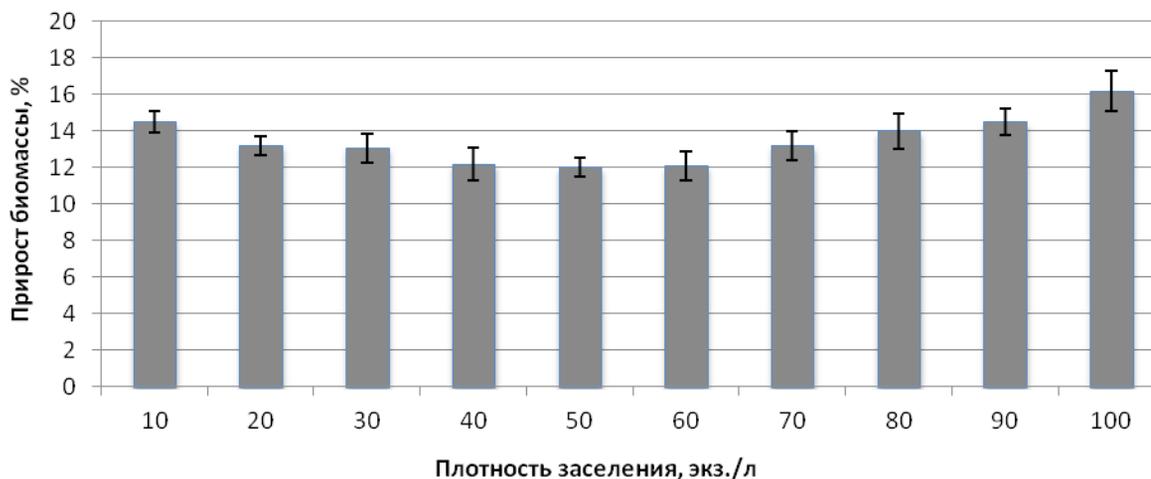


Рис. 3 – Биомасса вермикультуры в зависимости от плотности популяции

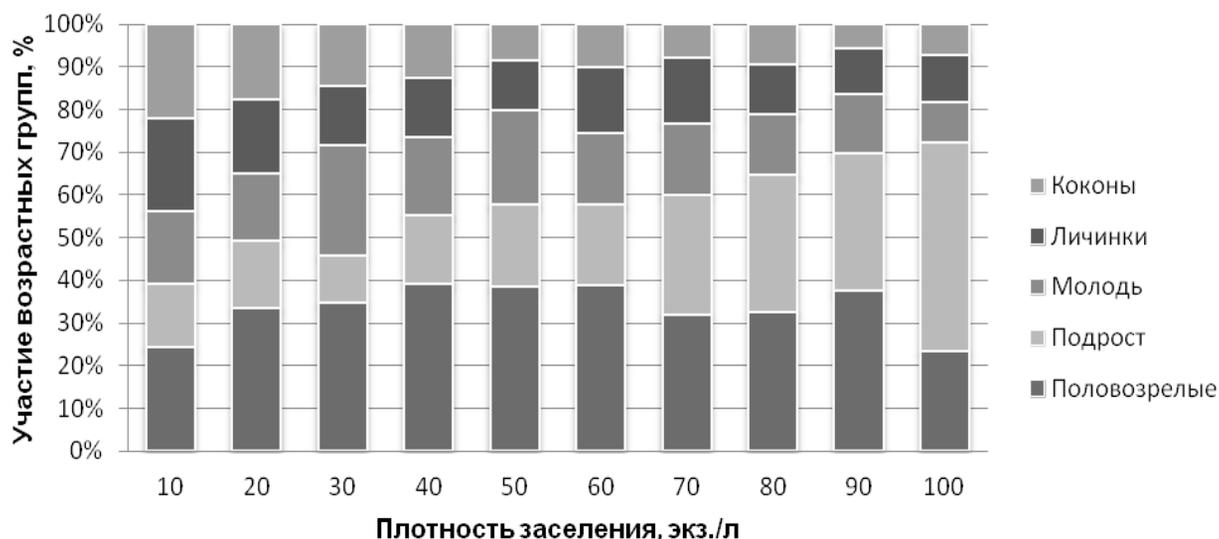


Рис. 4 – Возрастная структура вермикультуры в зависимости от плотности популяции

Вместе с тем было отмечено, что снижение прироста биомассы вермикультуры, по мере приближения плотности популяции к уровню 50 экз./дм<sup>3</sup>, имело обратный эффект после преодоления этого числового барьера. Биомасса вермикультуры вновь начинала возрастать (рис. 3).

Это объясняется тем, что при высоком уровне плотности на фоне дефицита пищевых ресурсов, в первую очередь элиминации были подвержены крупные половозрелые особи. За счет этого процесса происходило неизбежное омоложение возрастного состава популяции по мере достижении некоего максимума отрицательного прироста биомассы, отмеченного уровнем плотности 50 экз./дм<sup>3</sup> и выше. Абсолютная численность особей в микрокосмах оставалась приблизительно на одном уровне и составила 40±3 экз./дм<sup>3</sup>. Результаты исследований свидетельствуют, что вермикультура обладает собственными внутривидовыми механизмами саморегуляции, которые уравнивают процессы роста численности, воспроизводства и возрастной структуры популяции в условиях пониженных температур.

Анализ возрастной структуры в градиенте возрастания плотности популяции (при заселении субстрата) выявил увеличение доли подраста с одновременным уменьшением участия остальных ювенильных групп в микрокосмах в конце экспозиции (рис. 4).

Наиболее выровненное соотношение всех возрастных групп, близкое к устойчивой структуре естественной популяции, отмечено при минимальной плотности заселения субстрата. В этом случае в зимний период отмечен самый высокий коэффициент размножения 3,3±0,02, что приблизительно в два раза меньше, чем в условиях температурного оптимума (20°C) [2]. Далее по мере возрастания плотности заселения субстрата коэффициент размножения снижался, и в микрокосмах с плотностью заселения 60 экз./дм<sup>3</sup> и выше составил 1,6±0,1.

Результаты исследований позволяют констатировать существенное замедление скорости воспроизводства популяции с течением времени на фоне роста ее плотности. В процессе вермикультивирования в микрокосмах с повышенной плотностью популяции доля ювенильных групп падала, что отчасти обусловлено, очевидно, элиминацией родительских форм, заселявших субстрат на старте вермикультуры.

**Заключение.** Проведенные исследования привели нас к заключению, что для получения качественного вермикомпоста и сохранения маточной популяции люмбрицид в зимний период наиболее эффективной является плотность популяции не выше 30-40 экз./дм<sup>3</sup>. Биоконверсия органических отходов животноводства при этом уровне плотности наиболее эффективна, элиминация предковых форм минимальна, а верми-

компост хорошо структурирован.

Для ускоренного прироста биомассы маточной вермикультуры и увеличения ее численности оптимальной можно считать плотность заселения субстрата на уровне 10-20 экз./дм<sup>3</sup>. В этих условиях культивирования отмечен стабильный и наиболее высокий выход молоди люмбрицид.

#### Библиографический список

1. Романова, Е.М. Общие и отличительные черты микробиоценоза промышленной вермикультуры *Eisenia fetida andrei* (Bouche, 1972) и ее природного аналога *Eisenia fetida* (Sangvini, 1826) / Е.М. Романова, М.Э. Мухитова, Е.В. Титова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. Научно-теоретический журнал. – №4 (16). – Ульяновск, 2011. – С. 64-70

2. Романова, Е.М. Сравнительный ана-

лиз эффективности утилизации отходов животноводства с использованием красного калифорнийского гибрида *E. andrei* / Е.М. Романова, М.Э. Мухитова, Е.В. Титова // Известия ОГАУ - №1 (17). – Оренбург, 2008. - С. 159-162.

3. Романова, Е.М. Эпизоотологические и эпидемиологические аспекты трематодозов в Ульяновской области / Е.М. Романова, Д.С. Игнаткин, Е.М. Романова, Т.А. Индирякова, М.А. Видеркер // Ветеринарный врач. – 2008. - № 4. – С. 53-56.

4. Романова, Е.М. Роль моллюсков рода *Lymnaea* в формировании очагов трематодозной инвазии в Ульяновской области / Е.М. Романова, Д.С. Игнаткин, Е.М. Романова, Т.А. Индирякова, М.А. Видеркер // Вестник РУДН: Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности», 2007 – №2. – С. 60-65.

УДК 619:616:342:636.2.053

## ОСОБЕННОСТИ МИКРОАРХИТЕКТониКИ ПОДВЗДОШНОЙ КИШКИ ТЕЛЯТ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ЭТАПА НОВОРОЖДЕННОСТИ

**Усова Екатерина Александровна**, аспирантка кафедры «Клиническая диагностика, внутренние незаразные болезни и патология животных»

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел.: 8(8422)55-95-31

**Тельцов Леонид Петрович**, доктор биологических наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»

430005, ул. Республика Мордовия, Саранск, ул. Большевикская, д. 68,

тел.:8(8342)25-41-85

**Ключевые слова:** морфогенез, стенка подвздошной кишки, новорожденный этап развития телят.

В статье приводятся результаты морфометрии стенки подвздошной кишки и ее оболочек у телят красно-пестрой породы новорожденного этапа развития.

Познания морфофункционального состояния органов пищеварения у сельскохозяйственных животных, их адаптационной возможности на каждом этапе индивидуального развития необходимы для разработки системы полноценного кормления, обеспечивающего получение высокой про-

дуктивности животных, в том числе у крупного рогатого скота [1,2,3,4].

Целью работы является изучение закономерностей развития стенки подвздошной кишки у телят красно-пестрой породы от рождения до 15-суточного возраста. В задачи исследования входило: