

УДК 574.34/57.084.1:595.768.2

А. С. Антонов, К. В. Земоглядчук

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

## ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ РОСТА ПОПУЛЯЦИИ АМБАРНОГО ДОЛГОНОСИКА *SITOPHILUS GRANARIUS* L. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ОТ МАССЫ ЗЕРНА

**Введение.** Ежегодно от деятельности различных вредителей повреждается до 30 % зерна на хранении [1]. Именно поэтому защита урожая зерновых во время хранения рассматривается как один из факторов продовольственной безопасности.

Амбарный долгоносик (*Sitophilus granarius* L.) — это самый распространенный вредитель зерна на хранении на территории Беларуси и сопредельных государств. Внутрь зернохранилища данный вредитель попадает вместе с завозимым туда зерном. Личинки амбарного долгоносика развиваются внутри зерновок, выедая их содержимое.

Существует большое количество публикаций, посвященных изучению способов борьбы с этим вредителем с помощью различных средств: от традиционных инсектицидов до таких перспективных, как например, диатомит [2] или микроволновое излучение [1]. Известно, что жизненный цикл долгоносика длится от нескольких месяцев до года, а развитие личинки при температуре 25°C составляет 40 дней [3]. Имеются работы, посвященные изучению размножения амбарного долгоносика в лабораторных условиях (R. W. Howe и B. D. Hole [4]). По данным этих авторов, популяция из 160 особей долгоносика за одну генерацию увеличится до 3 600—4 000 особей. Однако R. W. Howe и B. D. Hole изучали рост популяции только в порциях зерна фиксированной массы, которая составляла 300—320 г, и на одинаковом начальном количестве особей.

Данная работа посвящена изучению популяции амбарного долгоносика, развивающейся в малых порциях зерна, массой 5—30 г. Такие небольшие порции зерна могут появляться вблизи склада или в соседних со складом помещениях в результате неизбежной потери некоторой части зерна при его транспортировке и загрузке на склад. Так как они остаются необработанными инсектицидами, то в дальнейшем могут становиться источниками распространения вредителей.

Цель данной работы — изучить зависимость между общей массой порции зерна и скоростью роста численности обитающей в ней популяции амбарного долгоносика. Результаты работы могут быть использованы при составлении прогнозов зараженности зерна на хранении и потери урожая от амбарного долгоносика.

**Основная часть.** Опыт проводился в лабораторных условиях и был заложен в четырех повторностях — для 5, 15, 25 и 30 г зерен. Для каждой повторности было использовано по три пробирки. Таким образом, всего для опыта было использовано 12 пробирок. В пробирки, наполненные зерном пшеницы, помещались десять особей амбарного долгоносика. Затем пробирка закрывалась ватно-марлевой пробкой. Долгоносики содержались в пробирках при температуре 18—20 °С. Численность долгоносика в пробирке подсчитывалась через каждые 40 дней в период появления имаго очередной генерации долгоносика. Для этого зерно из пробирки высыпалось на лист белой бумаги и перебиралось. Затем эти же зерна и находившиеся в пробирке долгоносики снова помещались в эту же пробирку. Длительность проведения опыта составила 2,5 месяца.

В конце опыта нами была измерена масса поврежденного долгоносиками зерна. По причине того, что масса зерновки, в которой развивается личинка долгоносика, неизбежно уменьшается, подсчет массы зерна напрямую на весах был невозможен, поэтому масса подсчитывалась косвенным образом. Масса поврежденного зерна определялась как произведение количества поврежденных зерновок на массу одной неповрежденной зерновки. В нашем опыте мы использовали пшеницу со средней массой зерновки 0,06 г:

$$m_c = N_c \cdot 0,06,$$

где  $m_c$  — масса поврежденного зерна,  $N_c$  — количество поврежденных зерновок.

Статистическая обработка результатов опыта производилась с помощью электронных таблиц LibreOffice Calc.

Опыт показал, что размножение долгоносика происходило во всех пробирках. При этом, как и следовало ожидать, скорость роста популяции была максимальной в повторности с наибольшей массой зерна — 30 г.

Зависимость между массой зерна, доступного для питания особям долгоносика, и численностью популяции данного вида отражена на графике (рисунок 1).

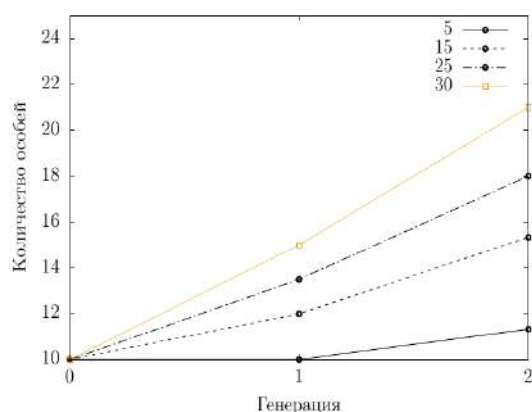


Рисунок 1 — Увеличение численности особей в зависимости от массы доступного зерна

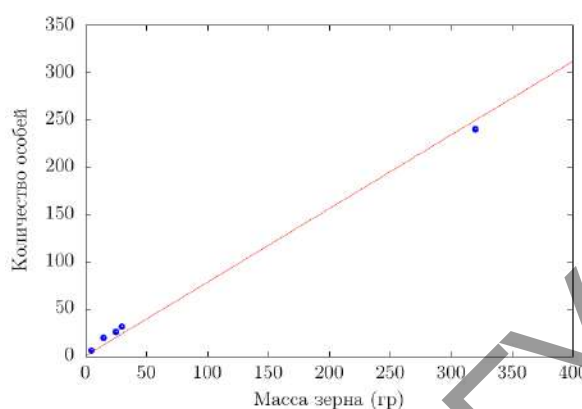


Рисунок 2 — Зависимость между скоростью роста популяции амбарного долгоносика и массой зерна

За два месяца в пробирках, содержащих 5 г зерна, численность популяции увеличилась всего лишь на одну особь либо не изменилась совсем. Поэтому можно предположить, что в порции зерна такой массы развитие популяции амбарного долгоносика маловероятно.

Заметный рост численности популяции наблюдался уже в пробе зерна массой 15 г. В пробах же массой 30 г численность долгоносика в течение двух генераций увеличилась практически в два раза (см. рисунок 1). Установлено, что средняя скорость роста в пробах с 5 г зерна составила 0,67 особей за генерацию, или 5,88 %, а в пробах с 30 г зерна — 5,5 особей за генерацию, или 30,95 %.

Наши расчеты в целом согласуются с данными, полученными R. W. Howe и B. D. Hole [4]. Так, анализ данных этих авторов показывает, что численность популяции долгоносиков в 320 г зерна в их опыте увеличилась в 21,5—24 раза и составила 3 500—4 000 особей. Мы использовали данные этих авторов, найдя теоретическое количество особей в популяции долгоносиков из 10 особей, обитающих на 320 г зерна после первой генерации. Так как в таком количестве зерна количество особей должно увеличиться в 24 раза, то численность долгоносиков после первой генерации должна увеличиться с 10 до 240 особей (рисунок 2).

Установлено, что зависимость между скоростью роста популяции и массой зерна описывается линейным уравнением  $V_g = 0,78 \cdot m_c$ , где  $V_g$  — скорость роста популяции, выраженная в количестве особей, появившихся в популяции в течение одной генерации,

Степень аппроксимации линии тренда данной зависимости на графике к точкам составила 0,98.

Опираясь на данную зависимость, можно рассчитать, что популяция долгоносиков, обитающая в 1 000 г зерна, будет увеличивать свою численность на 780 % за генерацию.

Подсчет поврежденного долгоносиками зерна показал, что к концу опыта в каждой из пробирок была повреждена примерно одинаковая доля зерна —  $17,4 \pm 2,4$  % от всей массы. Это можно объяснить тем, что количество отложенных долгоносиками яиц находится в прямой зависимости от количества доступных им зерен. Такая зависимость была выявлена M. Danho и соавторами на примере кукурузного долгоносика *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 [5]. Авторы установили, что самка долгоносика старается отложить яйца на как можно большее количество доступных зерновок.

Опираясь на то, что в каждой из использованных нами порциях зерна после 2 месяцев развития долгоносиков масса поврежденных зерен составляла 17,4 %, можно предположить, что в порции зерна массой 1 000 г 10 особей амбарного долгоносика станут причиной потери 174 г зерна.

**Заключение.** Минимальная масса зерна, в которой возможно размножение амбарного долгоносика, составляет 15 г. Увеличение скорости роста при увеличении массы зерна описывается линейным уравнением. Масса поврежденного зерна зависит не от численности популяции долгоносика, а от массы пробы. Расчеты показывают, что в 1 000 г зерна численность долгоносика будет увеличиваться на 780 % за каждую генерацию.

#### Список цитируемых источников

1. Высококачественная технология защиты зерна от амбарных вредителей / В. А. Кутовой [и др.] // Вопр. атом. науки и техни. — 2001. — Ч. 2, № 80. — С. 129—132.
2. Борьба против вредителей запасов с использованием диатомовой земли / Е. Г. Фетюхина [и др.] // Интерактив. наука. — 2017. — Ч. 5, № 15. — С. 19—24.

3. *Plarre, R.* An attempt to reconstruct the natural and cultural history of the granary weevil, *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) / R. Plarre // *European Journal of Entomology*. — 2010. — Vol. 107, № 1. — P. 1—11.
4. *Howe, R. W.* The yield of cultures of *Sitophilus granarius* at 25 °C and 70 per cent relative humidity with some observations on rates of oviposition and development / R. W. Howe, B. D. Hole // *Journal of Stored Products Research*. — 1967. — Vol. 2, № 4. — P. 257—272.
5. *Danho, M.* The impact of grain quantity on the biology of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae): Oviposition, distribution of eggs, adult emergence, body weight and sex ratio / M. Danho, C. Gaspar, E. Haubruge // *Journal of Stored Products Research*. — 2002. — Vol. 38, № 3. — P. 259—266.

УДК 711.1+711.4

А. С. Башкиров

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Брест

## РАЗВИТИЕ УРБАНИСТИКИ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

**Введение.** С каждым годом научное сообщество уделяет все больше внимания проблеме городов, урбанистики и урбоэкологии. Ввиду сложности изучения городских систем и их компонентов возникла урбанистика — наука, посвященная развитию компонентов городских систем, их взаимодействию между собой и с жителями города. Одной из предпосылок, которая привела к образованию урбанистики, является идея анализа города как огромной фабрики, в которой можно рассмотреть и вычислить основные характеристики жизнедеятельности, спланировать развитие и разработать решение потенциальных проблем системы и ее компонентов. В основе урбанистики находится большое количество различных научных направлений: история, экономика, социология, архитектура, городское строительство, транспортная инженерия, ландшафтная архитектура, экологическая инженерия и геоинформатика. Урбанистика направлена на получение теоретических и практических знаний, способствующих пониманию и решению городских проблем современного общества.

**Основная часть.** Городская наука стала популярной благодаря расширению территорий городов и быстрому росту населения. Чтобы понять современный город, ученым необходимо собрать статистические данные, позволяющие определить численность городского населения, средний возраст, доминирующий пол, число детей, рожденных в год, годовой уровень смертности и многие другие характеристики. Эта информация позволяет ученым, изучающим город, прогнозировать будущие тенденции и изменения, а также выявлять и «смягчать» проблемы городов, которые могут возникнуть. Своевременно полученная адекватная, разнообразная и содержательная информация о негативных аспектах городской жизни может позволить урбаноологам эффективнее реагировать на нее, смягчить или вовсе преодолеть неблагоприятные городские тенденции.

Самые ранние признаки городской эволюции появились около 12 000 лет назад. Они совпали с достижениями в сельском хозяйстве, производящем излишки продовольствия, которые можно было использовать для питания жителей городов и поселков. Городское население со временем резко увеличилось, так как города и поселки привлекали все большую долю населения. В настоящее время в городах проживает около 55 % жителей Земли, но на них приходится 70 % энергопотребления Земли, что делает их основным источником загрязнения воздуха и воды.

Первые известные истории труды, которые можно причислить к урбанистической тематике, принадлежат греческим философам. Платон писал об идеальной модели города, основываясь на философских рассуждениях о взаимоотношениях между людьми. Аристотель проанализировал функционирование нескольких городов-государств (полисов) и предоставил вычисления по оптимальной численности населения городов. Итальянский архитектор, скульптор и теоретик архитектуры эпохи Возрождения Филарете (Антонио Аверлино) посвятил ряд своих трудов системе улиц и каналов, нормам в жилых помещениях, правилам осуществления торговли. В более поздний период к достижениям урбанистики можно отнести создание таких городов, как Петербург и Вашингтон. Изначально для этих городов был разработан план, в соответствии с которым они строились. Французский архитектор Пьер Ланфан под руководством президента Томаса Джефферсона разработал план Вашингтона. Строительство города было выполнено в стиле барокко. Город включает широкие улицы, пролегающие поперек прямоугольной сетки улиц. Благодаря такой планировке остается много свободного места для открытых пространств, ландшафтно-рекреационных и лесопарковых зон. Реконструкция Парижа после событий французской революции происходила не просто исходя из эстетических соображений, а по более сложной схеме. Главной задачей здесь была организация инженерной составляющей — инженерной инфраструктуры, которая должна была включать водовод протяженностью 30 км, подземную канализацию, газопровод, газовые фонари уличного освещения. Во время реконструкции, а также по ее завершении возникло большое количество литературно-аналитической критики, а урбанистика стала широко известной наукой, получив своеобразный дополнительный толчок к развитию. В 1876 г. были опубликованы труды Рейнхарда Баумастера «Расширение городов в техническом, строительном, полицейском и хозяйственном отношениях», Ильдефонса Серды «Теория городской дорожной сети»,