



УДК 311.174

Е.Л. РАНЧЕВА, доктор экономических наук, доцент,  
Т.Т. ВАНЕВА-ГАНЧЕВА\*, доктор сельскохозяйственных наук, главный ассистент,  
Я.Д. ДИМИТРОВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Сельскохозяйственный университет, Пловдив, Болгария

4100, Республика Болгария, г. Пловдив, Бульвар Менделеева, 12

e-mail: rancheva@au-plovdiv.bg

\*Институт табака и табачных изделий, Пловдив, Болгария

4108, Республика Болгария, г. Пловдив, с. Марково

e-mail: tania\_vaneva@abv.bg

### АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ КАРТОФЕЛЬНОЙ МОЛИ

Картофельная моль *Phthorimaea operculella* Zeller – потенциально опасный вредитель табака. Динамика численности его представляет развитие популяции и вида в пространстве и во времени и для ее описания используются количественные показатели. Для того чтобы охарактеризовать динамику популяций вредителей, в исследовании применен анализ временных рядов. Влияние сезонных факторов на динамику численности взрослых индивидов было оценено индексом сезонности. Подсчет количества имаго картофельной моли осуществляли с помощью феромонных ловушек. Ловушки были установлены в посевных полях табака сортов Ориентал, Вирджиния и Берлей в районе г. Пловдив (Болгария) в период 2008–2012 гг. Ежемесячный улов представлен как временной ряд. Выявлено, что динамический статистический анализ в той части, которая рассматривает сезонные колебания, можно применять для характеристики и анализа динамики популяции вредителей, в том числе картофельной моли. В ежегодной динамике картофельной моли существует строгое проявление сезонности развития. Для всех трех наблюдаемых групп табака отмечены аналогичные сезонные волны. Различия наблюдались в значениях индекса сезонности. Данные различия связаны с биологическими и технологическими особенностями различных сортов табака. Влияние сезонных факторов на количество взрослых насекомых в календарный год имело различное направление и амплитуду. Весьма значительное влияние сезонных факторов на увеличение численности вредителя отмечено во второй половине года. В августе и октябре количество пойманных бабочек превышало в среднем от 100 до 246 %. Негативное влияние сезонных факторов на численность картофельной моли отмечено в первой половине года – январе, феврале и марте количество пойманных бабочек близко к нулю.

**Ключевые слова:** картофельная моль, динамика популяций, анализ временных рядов, индекс сезонности, сезонность.

Популяции видов вредителей сельскохозяйственных культур являются системами, на состояние которых влияет ряд факторов – абиотических, биотических и антропогенных [1, 2]. Динамика численности вредителей представляет развитие популяции вида в пространстве и во времени, и для ее описания используются количественные показатели. Знание динамики популяций вредителей сельскохозяйственного производства и механизмов, регулирующих процессы их изменения, имеет важное значение для

разработки методов прогнозирования количества вредителей и надлежащего контроля [2, 3].

Результаты исследования сезонности в динамике популяции вредителей можно использовать в следующих областях:

- ведении контроля вредителей с учетом влияния сезонных факторов;
- исследовании закономерностей и компоненты развития явлений, которые находятся под влиянием факторов сезонности;
- использовании результатов для разработки краткосрочных прогнозов.

Цель исследования – определить и количественно измерить воздействие сезонных факторов на динамику численности взрослых особей картофельной моли в посевах табака.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2008–2012 гг. на научно-экспериментальной базе Института табака и табачных изделий в районе (г. Пловдив, Болгария) в условиях переходного континентального климата. Объект исследования – картофельная моль *P. operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). Количество имаго картофельной моли устанавливали с помощью феромонных ловушек (sticky trap), размещенных на площади 1 га посевных полей табака – сортотипов Ориентал, Вирджиния и Берлей. Обзор ловушек выполняли еженедельно путем подсчета количества захваченных бабочек. Ежемесячный улов представлен как временной ряд. Эффективность сезонных причин в различные месяцы была измерена путем расчета индексов сезонных колебаний [4–8]. Изучение сезонных колебаний осуществляли с помощью метода отношений между фактическими и выравненными значениями.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

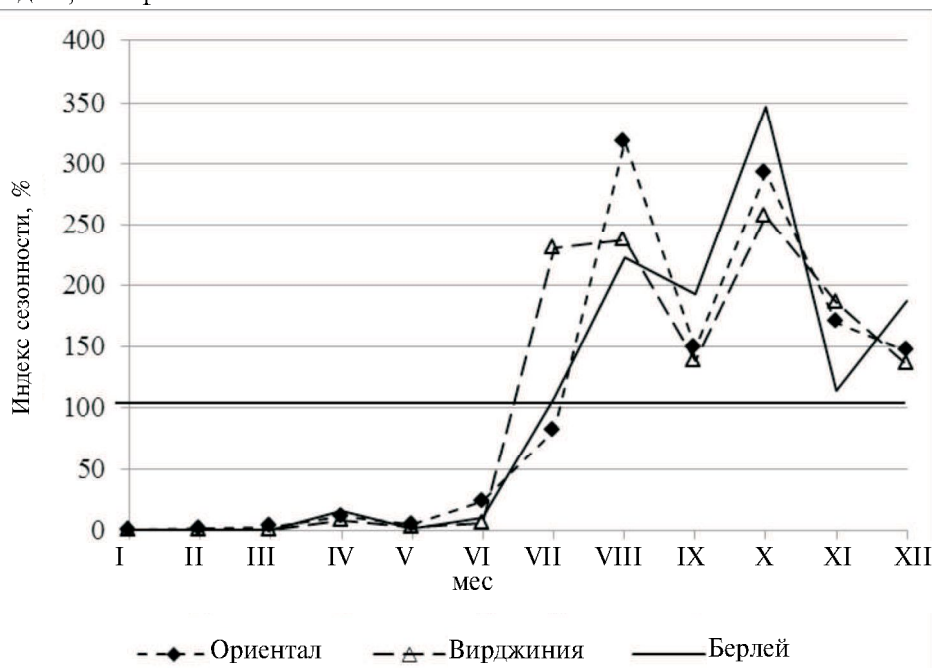
Сезонные колебания численности картофельной моли – это вариации среднего размера с определенной амплитудой и интенсивностью. Они повторяются периодически и последовательно. Результаты анализа показали, что сезонность проявляется в годовой динамике численности популяции картофельной моли (см. рисунок). Для всех трех наблюдаемых групп табака отмечены аналогичные сезонные волны. Сезонность развития вредителя имела два пика численности, которые приходились на август и октябрь и не зависели от сорта табака. Различия наблюдались в значениях индекса сезонности. Например, в первом пике в августе самое большее число бабочек поймано в полях, где был посеян сорт табака Ориентал – индекс сезонности 317,56 %. В октябре больше бабочек зарегистрировано в полях с сортом табака Берлей – индекс сезонности 346,4 %. Данные различия связаны с биологическими и технологическими особенностями сортотипов табака (продолжительность вегетации, технология отвода). Изменения в численности популяции вредителей, как правило, результат взаимодействия абиотических, биотических и антропогенных факторов. С биологической точки зрения, факторы окружающей среды, т.е. сезонные факторы,

оказывали комплексное воздействие на численность популяции картофельной моли.

Сила влияния сезонных факторов на численность картофельной моли в течение календарного года имела разные направления и амплитуды (см. рисунок). Весьма сильное влияние проявлялось во второй половине года. В августе и октябре количество пойманных бабочек составляло в среднем от 100 до 246 %. Благоприятные экологические условия: высокие температуры, небольшое количество осадков, период засухи, активная вегетация табака и обилие пищи – ускоряли развитие картофельной моли. К тому же вид быстро приспосабливался к текущим условиям окружающей среды и успевал сформировать за короткое время многочисленную популяцию. В июле и августе развитие поколения картофельной моли с яйца до имаго происходило в течение короткого периода. Резкое увеличение числа вредителей во второй половине лета связано с появлением взрослых особей из трех поколений.

Негативное влияние сезонных факторов на численность картофельной моли проявлялось в первой половине года (см. рисунок): в январе, феврале и марте количество пойманных бабочек близко к нулю. Период с января по март характеризовался неблагоприятными погодными условиями для развития картофельной моли, поэтому она находилась в зимующей стадии: взрослой гусеницы и куколки.

Активизация взрослых особей картофельной моли наблюдалась в апреле. С повышением температуры происходила активизация зимующей стадии, которая вызывала появление бабочек.



Индекс сезонности временного ряда численности популяции картофельной моли по методу отношений между фактическими и выравненными значениями (2008–2012 гг.)

Низкое число молей, пойманных в период май – июнь, объясняется количеством зимующего резерва, успехом переживания, состоянием почвы и климатическими условиями, наличием пищевого хозяина, практикой выращивания табака и др.

В популяционной экологии вида динамика численности имела сезонный характер [9, 10]. Она характеризовалась быстрым ростом плотности и общей численности популяции в течение одного сезона. Максимум обычно достигался в конце вегетационного периода.

#### ВЫВОДЫ

1. Динамический статистический анализ сезонных колебаний численности картофельной моли можно применять для характеристики и анализа динамики популяции вредителей, в том числе картофельной моли.

2. В ежегодной динамике картофельной моли существует сезонность развития; имеются два пика подъема численности, которые приходятся на август и октябрь и не зависят от сортотипа табака.

3. Сила влияния сезонных факторов в течение календарного года имеет разные направления и амплитуды. Положительное влияние на увеличение численности картофельной моли проявляется во второй половине года, негативное – в первой.

4. Разница в сезонных индексах наблюдаемых групп сортотипов табака связана с их биологическими и технологическими особенностями.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Williams B.K., Nichols J.D., Conroy M.J. Analysis and Management of Animal Populations. Modeling, Estimation and Decision making. Academic press an imprint of Elsevier, Can Diego California USA.2002. – P. 793 [www.books.google.com](http://www.books.google.com)
2. Sharov A. Quantative Population Ecology.On-Line Lectures, Department of Entomology, Virginia Tech, Blacksburg, VA, USE. [www.http://alexci.nfshost.com/PopEcol/](http://alexci.nfshost.com/PopEcol/)
3. Cavalloro R. Statistical and Mathematical Methods in Population Dynamics and Pest Control. Proceedings of a Meeting of EC Experts' Group / Parma 26-28 October 1983. Edited by R. Cavalloro.Published for the Commision of the European Communities 1984.
4. Величкова Н. Статистически методи за изучаване и прогнозиране развитието на социално-икономически явления. – София: Наука и изкуство, 1981. – 153 с.
5. Ранчева Е. Статистика. – Пловдив: Техноложика, 2010. – 529 с.
6. Ранчева Е. Статистическо моделиране и прогнозиране на тенденции в икономиката. – Пловдив: Техноложика, 2011. – 281 с.
7. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 320 с.
8. Мишев Г., Гоев В. Статистически анализ на времеви редове. – София: Авангард Прима, 2010. – 346 с
9. Наков Б., Накова М., Ангелова Р., Андреев Р. Прогноза и сигнализация на болестите и неприятели по културните растения. – Пловдив: ИМН-Пловдив, 2007. – 434 с.
10. Powell J.A., Logan J.A. I nsect Seasonality: Circle Map Analysis of Temperature-Driven Life Cycles // Theoretical Population Biology. – 2005. – Vol. 67, N 3. – P. 161–179.

Поступила в редакцию 29.02.2016

E.L. RANCHEVA, Doctor of Science in Economics, Associate Professor,  
T.T. VANEVA-GANCHEVA\*, Doctor of Science in Agriculture, Chief Assistant,  
YA.D. DIMITROV, Doctor of Science in Agriculture, Professor

*Plovdiv Agricultural University*

12, Mendeleyev Blvd, Plovdiv, R. Bulgaria, 4000

e-mail: rancheva@au-plovdiv.bg

*\*Institute of Tobacco and Tobacco Products*

Markovo, Plovdiv, R. Bulgaria, 4108

e-mail: tania\_vaneva@abv.bg

### TIME SERIES ANALYSIS TO DESCRIBE POTATO MOTH POPULATION DYNAMICS

The potato tuber moth *P. operculella* Zeller is a pest of potential danger to tobacco. Dynamics of population size presents the development of the pest population in space and time, and are described by quantitative indicators. In order to characterize dynamics of potato tuber moth population on tobacco crops was applied the time series analysis. The index of seasonality was used to estimate impacts of seasonal factors on imago population dynamics. A field trapping experiment was carried out on tobacco crops at the Institute of Tobacco and Tobacco Products, Plovdiv, Bulgaria, in 2008–2012. Pheromone traps set on Oriental, Virginia and Burley tobacco crops were used to observe seasonal dynamics of the pest population and quantity of moths in the field. A monthly moth catch was presented as a time series. It has been found that the dynamic statistical analysis, a part of which refers to seasonal fluctuations, can be used to characterize and analyze dynamics of pest populations including potato moth. A strictly manifested seasonality exists in the annual dynamics of the potato moth. A graphical view of the seasonal indices known as a seasonal wave is similar to those in all three tobacco crops. Differences were observed in the values of seasonal indices. These differences are bound up with biological and technological features of different variety types of tobacco. The potency of seasonal factors on the number of adults during a calendar year has different directions and amplitudes. A strong positive impact exists in the second half of the year. In August and October, the number of caught moths was 100 to 246% of the annual average. Seasonal factors negatively affect the pest population size in the first half of the year that is in January, February and March, when the number of caught moths is close to zero.

**Keywords:** potato tuber moth, population dynamics, time series analysis, seasonal index, seasonality.