

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА ДЛЯ КУБАНИ: УСПЕХ ПЕРВОГО ЭТАПА ВЕРИФИКАЦИИ

Фролов А.Н., Серапионов Д.А.

Всероссийский НИИ защиты растений, С.-Петербург — Пушкин

Прогноз динамики численности вредных насекомых — важнейшая задача сельскохозяйственной энтомологии. Существующая в настоящее время методика прогноза кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) — опасного вредителя кукурузы в Южном, Центральном и Дальневосточном Федеральных округах России — была разработана ВИЗР в 60-х годах (Дружелюбова и др., 1969). Она основана на учете плотности отложенных на кукурузу яиц, причем в качестве пороговой принята заселенность 18% растений яйцами в фазу 6-8 листьев, т.е. в начальный период откладки яиц. Естественно, что при высокой исходной заселенности растений яйцами конечная плотность гусениц старших возрастов, которые и наносят ущерб урожаю, будет превышать экономический порог вредоносности, составляющий 1-2 особи на растение (Хомякова, 1962, и др.). Несмотря на ряд достоинств, методика не лишена недостатков, главным из которых является трудоемкость.

Полевые наблюдения проводили в Краснодарском крае, где ежегодно развивается два полных и нередко частичное третье поколение. Учеты численности и смертности яиц, гусениц, куколок и имаго осуществляли в 1994-2005 гг. на посевах кукурузы Кубанской опытной станции ВИР. Каждый из учетных посевов обследовали по 21-23 раза за сезон в целях отслеживания динамики откладки яиц, развития гусениц, куколок и вылета имаго. Численность и смертность гусениц, куколок и имаго (по экзувиям) оценивали на случайно выбранных площадках по 1,4 м² каждая, а перезимовавших и ушедших на зимовку гусениц учитывали в растительных остатках на площадках 0,7 м². Плотности яиц оценивали на стационарных площадках из 10 растений каждая; при этом суммой оценок, полученных при периодических (через 4-5 дней) учётах, характеризовали абсолютную плотность яиц, отложенных за весь период яйцекладки. Количество площадок по каждому учету равнялось 10-50.

Снижение плотности популяции представляли в виде $K = \log N_t - \log N_{t+1}$, индекс изменения плотности (размножения) рассчитывали по F. Morris (1957): $I = N_{t+1} / N_t$, где N_t и N_{t+1} — плотности яиц текущего (t) и следующего поколения (t+1). Метеорологическая информацию получали от Отрадо-Кубанской метеостанции, расположенной в непосредственной близости от учетных посевов.

Численность вредителя за десятилетний период менялась в широких пределах, причем ее резкие колебания (спады и подъемы) происходили только во время развития первого поколения, тогда как за период развития второго поколения какого-либо значительного роста численности не наблюдалось (рис. 1).

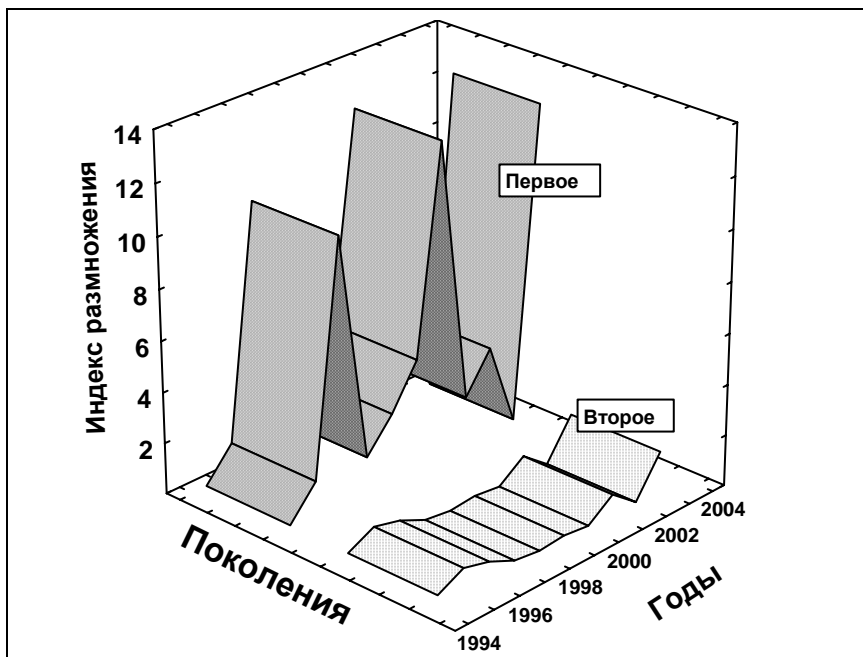


Рис. 1. Динамика индекса размножения кукурузного мотылька по поколениям в 1994-2004 гг.

Очевидно, что во время развития второго поколения численность закономерно меняется под действием естественных факторов регуляции, тогда как в период развития первой генерации регуляция если и имеет место, то проявляется с запаздыванием. Благоприятные условия для регулирующей деятельности энтомофагов определяются тем обстоятельством, что численность насекомых во втором поколении обычно гораздо выше, а продолжительность жизни насекомых (с июля по май) почти в 3 раза дольше, чем особей первого поколения (май – август).

Исходя из выявленных особенностей динамики численности, прогноз развития был сосредоточен на первом поколении. Тем более, что основной вред в зонах с двумя генерациями, как и в Краснодарском крае, обычно наносят гусеницы только первого поколения. Общая модель экономического порога вредоносности кукурузного мотылька на кукурузе основана на среднем уровне потерь зерна в расчете на 1 взрослую гусеницу, составляющую для особей первого поколения 3-5%. За период с 1994-2004 гг. средняя плотность гусениц первого поколения превысила пороговую 4,81 особей на 1 м² (т.е. в среднем 1 особь на растение) лишь в 2000-2002 гг., составив соответственно 5,1, 9,8 и 17,1 особей на 1 м² (или около 1,1, 2,0 и 3,5 гусениц на растение). Из табл. 1 видно, что благоприятными для роста численности фитофага были 1996, 2000 и 2004 годы. Как в 1996, так и в 2004 г. плотность вредителя на растениях не достигла пороговых значений из-за низкой численности перезимовавших гусениц. В менее благоприятный 2001 г. средняя плотность гусениц превысила пороговое значение благодаря большому перезимовавшему запасу. Достоверная и тесная связь с индексом размножения и смертностью за поколение и по учетным периодам обнаружена для суммы осадков за 1 декаду июня ($r = 0,88$ для I и $r = -0,77$ для K) (табл. 1, рис. 2).

Таблица 1. Суммы осадков за первую декаду июня, гибель за поколение (K) и индексы изменения плотности в первом поколении кукурузного мотылька.

Годы	Сумма осадков (мм) за 1 декаду июня	Гибель за поколение (K)	Индекс изменения плотности (I)
1994	2,5	2,60	0,56
1995	1,9	2,10	1,78
1996	76,5	1,32	10,75
1997	9,8	2,11	1,75

1998	5,7	1,88	2,98
1999	1,6	1,68	4,65
2000	44,3	1,25	12,66
2001	19,0	2,00	2,23
2002	26,2	1,78	3,73
2003	3,0	2,76	0,39
2004	71,0	1,26	11,25
Среднее	23,5	1,89	4,79

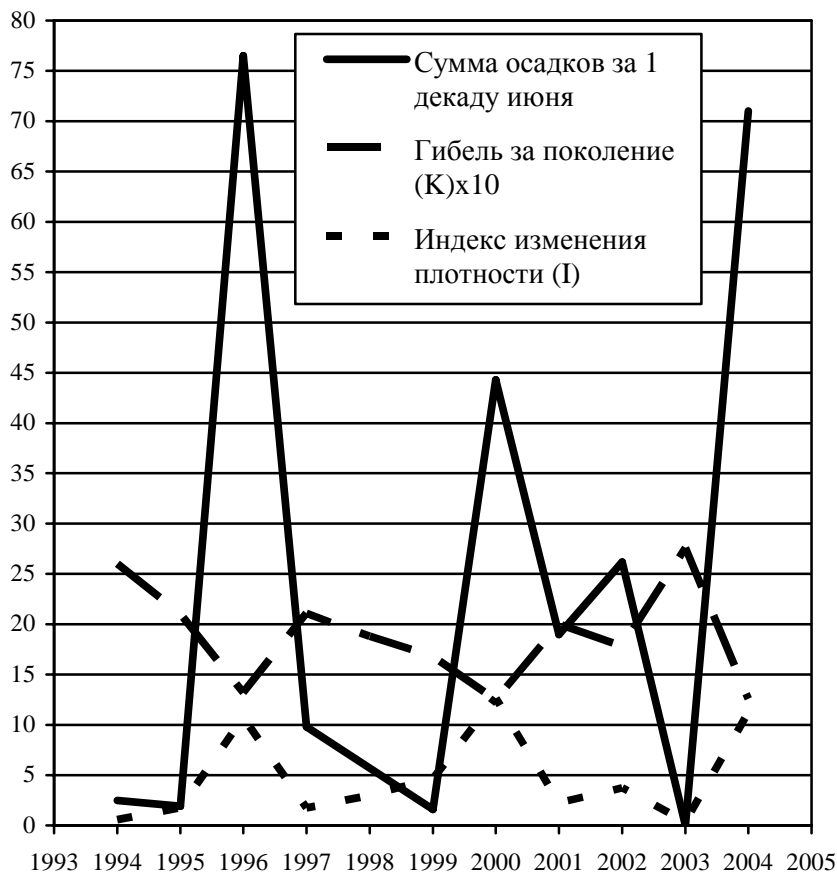


Рис. 2. Снижение численности (K), индекс размножения кукурузного мотылька первого поколения (I) и суммы осадков за первую декаду июня в 1994-2004 гг.

Гибель насекомых за период зимовки составила в среднем 45,3% при колебаниях от 15,9 до 73,7%, главным образом от хищников, паразитов и болезней. Поскольку диапаузирующие гусеницы высоко устойчивы к низким температурам, гибель от зимних холодов была несущественной. Неблагоприятные погодные условия (жаркая и сухая погода в апреле-мае) на процесс окукливания влияли слабо и только там, где после кукурузы высеяны не зерновые колосовые, а пропашные культуры. Дефицита капельно-жидкой влаги, необходимой для окукливания, гусеницы, очевидно, не испытывали, поскольку им хватало росы. По многолетним данным в условиях восточной части Краснодарского края начало лёта имаго перезимовавшего поколения обычно регистрируется в последних числах мая и при высокой численности лёт продолжается вплоть до середины июля. Массовая откладка яиц чаще всего регистрируются с 8 по 15 июня. Следовательно, осадки, выпавшие перед самым началом массовой откладки яиц бабочками перезимовавшего поколения, действительно могут оказывать решающее влияние на судьбу первого поколения.

В 2005 г. был проведен первый этап верификации модели. Важно подчеркнуть, что данные учетов численности насекомого 2005 г. не использовали в расчетах регрессионных уравнений. Оценки прогнозируемых индекса размножения кукурузного мотылька второго поколения (2004/2005 гг.) и плотность отложенных яиц первого поколения 2005 г. составили соответственно 1,41 и 142,8 яиц/м². Фактические значения оказались близкими к прогнозируемым: 1,32 и 136 яиц/м² соответственно. Точность прогноза плотности отложенных яиц первого поколения в 2005 г. составила 93,6%.

Несмотря на значительные колебания плотности и смертности яиц и гусениц по годам, поколениям и посевам кукурузы, между плотностью отложенных яиц с одной стороны и плотностями отродившихся из яиц и гусениц старших возрастов с другой имеется статистически достоверная связь, более тесная для первого поколения ($r = 0.91$ и 0.72 соответственно), чем для второго ($r = 0.82$ и 0.50 соответственно). Поэтому, составив точный прогноз плотности яиц, можно уверенно судить об ожидаемой средневзвешенной плотности гусениц старших возрастов и, следовательно, о потерях урожая.

Работа выполнялась при частичном финансировании грантами РФФИ № 94-04-11328, 97-04-48015, 00-04-48010, 03-04-49269.