

ПЛОТНОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ И СМЕРТНОСТЬ ЯИЦ И МЛАДШИХ ГУСЕНИЦ КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА НА РАСТЕНИЯХ КУКУРУЗЫ

А.Н.Фролов**, Ю.М.Малыш*

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург,
**ВИЗР и НПО «КОС-МАИС», Ботаника Краснодарского края

Предпочитаемое место откладки яиц кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* на кукурузе - нижняя поверхность листовых пластинок, однако на растениях, сформировавших початок (второе поколение вредителя), значительная их часть помещается и на верхнюю сторону листьев. В среднем размер кладки яиц первого поколения (13.1 яйца) существенно меньше второго (19.5). Смертность яиц на кукурузе в первом поколении практически не зависит от их плотности размещения. Во втором поколении эта зависимость оказывается существенной, причем с увеличением плотности уровень их гибели от трихограммы *Trichogramma evanescens* возрастает, а от хищников - снижается. Показано, что экономический порог вредоносности гусениц старших возрастов (1 экз/растение) создается при 1 яйцекладке среднего размера (13.3) на растение или при заселении 60% растений гусеницами 2-4 возрастов первого поколения в период до выметывания метелки.

Введение

Кукурузный мотылек *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) - один из наиболее изученных объектов сельскохозяйственной энтомологии в Северной Америке, Европе и Азии. Большое число исследований было направлено на изучение пространственного распределения яиц, уровня и факторов их смертности, а также связей между плотностями популяций яиц и вредящих растениям гусениц, что важно для прогноза численности и вредоносности этого вида. В основном перечисленные вопросы изучались в Северной Америке (Chiang, Hodson, 1959; Windels, Chiang, 1975; Legg, Chiang, 1985; Hudon, LeRoux, 1986b; Shelton et al., 1986; Despins, Roberts, 1986; Andow, 1990, 1992; Sorenson et al., 1993; Labatte et al., 1997; Spangler, Calvin, 2001; Phoofolo et al., 2001), куда кукурузный мотылек был завезен из Европы во время I мировой войны (Vinal, 1917). В результате этих и других исследований сформировались следующие представления: 1) смертность яиц кукурузного мотылька сильно варьирует в зависимости от погодных условий и деятельности энтомофагов и 2) смертность гусениц младших (1-2) возрастов главным образом зависит от устойчивости и скороспелости растения-хозяина, а также от погодных условий и энтомофагов. Учитывая высокий уровень

вариации смертности вредителя на указанных этапах развития, был сделан вывод, что плотность отложенных на растения яиц не может служить надежным предиктором численности вредящих гусениц (например, Showers et al., 1980; Derrick, Showers, 1990). Тем не менее, при проведении учетов нередко оказывалось, что плотность яиц на 50-70 и более процентов объясняла вариацию поврежденности стеблей гусеницами (например, Sorenson et al., 1993). В нашей стране закономерности динамики численности кукурузного мотылька активно изучали с 1930-х годов (Криницкий, 1932; Щеголев, 1934; Кожанчиков, 1938) и уточняли вплоть до середины 1990-х годов прошлого века (Хомякова, 1962; Переверзев, 1976; Хроменко, 1982; Фролов, 1993). Несмотря на отсутствие детальных фактических материалов, тесная связь между плотностями отложенных яиц и вредящих растениям гусениц старших (3-5) возрастов никогда в нашей стране не подвергалась сомнению. Косвенно в пользу высокой достоверности этой связи свидетельствовали многочисленные материалы. Так, например, нами в условиях Краснодарского края было показано, что заселенность посевов кукурузы гусеницами тесно коррелировала с плотностью отловленных вблизи этих посевов

имаго; выявленная закономерность не наблюдалась, если бы плотности отложенных яиц и питающихся на растениях гусениц не были тесно связаны между собой (Фролов и др., 1996). Так или иначе, практическим итогом разработок 30-60-х гг. прошлого века в области динамики численности кукурузного мотылька стал экономический порог вредоносности, принятый равным 18-20% растений с отложенными на них кладками яиц (Фролов, Букзеева, 1997). Однако до сих пор зависимость между плотностью отложенных яиц и вредящих растениям гусениц детально не была оценена.

Несмотря на известную склонность к многоядности, кукурузный мотылек на территории России в основном питается на кукурузе. Близкородственный и внешне трудно отличимый от него конопляный мотылек *O. nubilalis* × *narynensis* развивается на широком круге двудольных растений, куда входят культурные (конопля, хмель) и сорные виды, в том числе дурнишник *Xanthium strumarium*

(Frolov, 1998). Особенности пространственного распределения яиц на растениях и характер зависимости между плотностями отложенных яиц и питающихся гусениц у близких к кукурузному мотыльку видов рода не изучены, хотя их знание представляет также несомненный интерес для разработки критериев прогноза размножения насекомых на таких культурах, как конопля и хмель.

Цель настоящей публикации - провести количественный анализ вариации плотности и смертности яиц и гусениц 1-2 возрастов кукурузного мотылька в целях уточнения порога вредоносности кукурузного мотылька применительно к условиям Краснодарского края (Фролов и др., 1999). В статье также представлены материалы, характеризующие некоторые особенности яйцекладки конопляного мотылька на дурнишнике. Эти материалы использованы при анализе особенностей заселения кукурузы кукурузным мотыльком первого и второго поколений.

Методы исследований

Исследования проводили на посевах кукурузы научного севооборота Кубанской опытной станции ВИР и НПО «КОС-МАИС» в 1994-2001 гг. Поля севооборота непосредственно примыкали к п.Ботаника, расположенному в равнинной восточной степной зоне Краснодарского края (Гулькевичский район) между городами Армавиром и Кропоткинским с координатами 45°18' с.ш., 40°52' в.д. и высотой над уровнем моря 65 м.

Общая площадь севооборота 284 га, из которых кукуруза занимала ежегодно от 31 до 69 га. На каждом из учетных участков (от 3 до 6 в каждом сезоне) площадью от 0.5 до 22 га обычно выращивали от одного до трех образцов кукурузы, из перечисленных ниже. На учетных посевах применялись все основные агротехнические приемы возделывания кукурузы, принятые в зоне. За редкими исключениями (один участок в 1998 г. и два в 2000 г.) высев семян осуществляли в оптимальные сроки (конец апреля - начало мая). Поскольку требования к агротехнике выращивания разных генотипов отличаются определенной спецификой, сформированная густота стояния растений на учетных посевах варьировала в пределах от 2.8 до 7.3 (в среднем 4.8)

шт/м². Для снижения варибельности оценки плотности яиц и гусениц приводили в расчете не на 1 растение, а на 1 м² посева.

Растительный материал был представлен, главным образом, гибридами и их родительскими формами селекции НПО «КОС-МАИС».

- 1) Раннеспелый (ФАО 150) трехлинейный гибрид Обский 151 СВ (Обский 150 АСВ), его материнская форма - простой гибрид Астра С, получаемый от скрещивания линий К122 С или К123 С с линией СМ 7 зС, и отцовская форма - линия К111 СВ.
- 2) Среднеранний (ФАО 250) трехлинейный гибрид Кубанский 247 МВ и его материнская форма - простой гибрид Лирика М, получаемый от скрещивания линий К430 М и К347 зМ, и отцовская форма - линия К205 МВ.
- 3) Среднеспелый (ФАО 300) простой гибрид Кубанский 320 СВ и его материнская форма - линия К347 С и отцовская форма - линия К430 СВ.
- 4) Среднеспелый (ФАО 390) трехлинейный гибрид Кубанский 390 МВ и его материнская форма - сестринский гибрид Клара М, получаемый от скрещивания линий К430 М и К501/32 зМ, и отцовская форма - линия К395 МВ.
- 5) Познеспелый (ФАО 600) простой беккроссный гибрид Кубанский 601 СВ и его ма-

теринская форма - беккроссный гибрид Вега С, получается скрещиванием гибрида ГК 28 С × В 73 с линией В 73 ЗС, и отцовская форма - линия К611 СВ. 6) Экспериментальные линии: среднеспелая К300МВ и среднепоздняя К407. Отдельные учеты проведены на материале сторонних учреждений: среднеспелом (ФАО 350) гибриде Краснодарский 382 СВ селекции КНИИСХ им. П.П.Лукьяненко и шести гибридах селекции фирмы Coop de Pau (Франция) различных групп спелости: Nobilis (FAO 260), Alps (FAO 300), Safaris (FAO 350), Axis (FAO 380), Alton (FAO 430) и Memphis (FAO 400).

Плотности отложенных на кукурузу яиц оценивали на фиксированных модельных площадках из 10-25 растений каждая, причем первое и последнее растение на площадке маркировали бумажными этикетками. Количество площадок на посевах колебалось от 9 до 25 в зависимости от его площади и численности вредителя. Так, в годы с низкой плотностью (1994-1996) общая площадь учетных посевов составляла 235-310 м², а в годы с высокой плотностью (1997-2001) - 85-120 м². Учеты плотности и смертности яиц проводили в период лёта имаго через каждые 5-6 дней, местоположение яйцекладки помечали маркером. С помощью ручной лупы (×7) подсчитывали количество яиц в кладке, а также число яиц, из которых отродились гусеницы и которые погибли. Учитываемыми факторами смертности являлись хищники, паразиты, ранняя и поздняя эмбриональная смертность и отпадение кладки от листа (Hudon, LeRoux, 1986). В общей сложности за 8 лет была прослежена судьба более 39 тыс. яиц первой генерации на учетной площади 1324.2 м² и более 95 тыс. яиц второй генерации на площади 1318.6 м². Об успешности отрождения гусеницы судили по характерному отверстию на хорионе, прогрызенному изнутри, которое соответствовало форме и размерам головной капсулы гусеницы, а также по полному отсутствию каких-либо остатков содержимого под оболочкой яйца. О гибели яйца по вине хищников с сосущим или грызущим ротовым аппаратом судили по наличию следов одного или нескольких проколов оболочки яйца, либо следов от внешних погрызов, которые обязательно сопровождалась остатками содержимого яйца под его оболочкой.

В отдельных случаях отродившиеся гусеницы перед началом питания на растении поедают остатки хориона (чаще всего частично). Такие яйцекладки отличались от погибших от хищников с грызущим ротовым аппаратом, по крайней мере, двумя признаками: оболочки

каждого яйца были объединены одинаковым образом и, главное, под каждой отсутствовали остатки содержимого яиц. Корректность подразделения яиц на категории завершивших свое развитие и погибших от хищников по указанным внешним признакам неоднократно контролировалась прямыми наблюдениями как за отрождающимися из яиц гусеницами (в поле и лаборатории), так и за питающимися на яйцах в полевых условиях хищниками (хищными клещами, клопами, личинками златоглазок и божьих коровок). Практически никогда, даже после питания крупных хищников, таких как божьи коровки, яйцекладка не исчезала бесследно. К ранней эмбриональной смертности (нефертильности) относили такие случаи, когда развитый эмбрион в яйце не происходило, а следов от хищников не обнаруживали (возможно, некоторые из таких яиц были неоплодотворенными). Позднюю эмбриональную смертность диагностировали тогда, когда внутри яйца погибала в той или иной степени сформированная гусеница, часто с уже почерневшей головной капсулой. Поскольку частота встречаемости таких яиц возрастает при жаркой и сухой погоде, М.Худон и Е.Леру (Hudon, LeRoux, 1986a) классифицировали такие яйца как погибшие от высыхания. Отпадение кладки от листа диагностировали в том случае, когда никаких следов на растении от маркированной в предыдущем учете яйцекладки не обнаруживали. Доля таких яйцекладок обычно невелика, но резко возрастала вслед за проведением на посевах механизированной культивации. Для тех случаев, когда судьба яйцекладки оставалась невыясненной (например, когда растение с маркированной на нем в предыдущем учете яйцекладкой было срезано в промежутке между учетами) или возникали каких-либо сомнения в диагностике фактора, вызвавшего ее гибель, была предусмотрена категория «другие факторы смертности».

По завершении периодических учетов суммой полученных оценок характеризовали абсолютную плотность яиц на посевах.

Спустя неделю после завершения периода откладки яиц (по первому поколению - начало-середина июля, по второму поколению - середина-конец августа) проводили учет плотности гусениц на растениях, для чего их вскрывали на рендомизированных площадках. Для этого на каждом посевах случайным образом отбирали по 15-35 проб из 5 растений каждая. Попавшие в пределы учетной площадки сорные растения также осматривали на предмет заселения гусеницами вредителя.

Смертность гусениц младших (1-2) возрастов оценивали по разности между плотностью яиц со следами отрождения гусениц (как оценкой первоначальной плотности гусениц 1 возраста) и плотностью гусениц, определенной при вскрытии растений по завершении периода откладки яиц. В качестве средних значений плотности яиц и гусениц кукурузного мотылька за сезон использовали средневзвешенные по учетным площадям посевов оценки.

В период развития первой генерации одновременно с учетом плотности питающихся на кукурузе гусениц оценивали степень поврежденности листьев по 9-балльной шкале (Guthrie et al., 1960) в модификации В.Вильямса и Ф.Дэвиса (Williams, Davis, 1984). Балл 1 (растения с листьями без видимых повреждений или с небольшим числом отверстий в виде булавочных проколов) соответствовал низкой поврежденности, балл 9 (растения с листьями, на большинстве из которых было много крупных отверстий длиной не менее 2.5 см) - сильной поврежденности. Степень поврежденности листьев широко используется при дифференциации образцов кукурузы по устойчивости

к вредителю (Фролов, 1993). Средний балл поврежденности выращиваемого на участке образца кукурузы рассчитывали по максимальным баллам поврежденности, отмеченным на учетных площадках.

Учеты плотности популяций яиц и гусениц конопляного мотылька проводили в 2003 г. в х-ве Слободка Славянского района на экспериментальном приусадебном участке и заброшенном участке поймы р. Протоки, расположенном за защитным валом. На обоих участках выделяли площадки размером 400 м², на которых маркировали по 50 учетных растений дурнишника. Учеты яиц проводили в период лёта имаго первого поколения в период с 10 августа по 20 сентября через 4 дня, методика маркировки яйцекладок и оценки плотности их размещения и смертности такая же, как и на кукурузе. Через неделю после завершения яйцекладки растения вскрывали и учитывали численность гусениц.

Ежедневная метеорологическая информация поступала от Отрадо-Кубанской метеостанции, размещенной в центре научного севооборота Кубанской опытной станции.

Результаты

Результаты учетов 1994-2001 гг. на посевах кукурузы свидетельствовали, что на сорной растительности (щиряца, куриное просо, щегинник сизый) обитало, как правило, не более 0.1-0.5% гусениц от численности насекомых, питающихся на кукурузе. Только в период высокой плотности популяции насекомых (второе поколение 1997 г.) численность гусениц на сорняках достигала 5% от таковой на кукурузе.

Предпочитаемое место откладки яиц бабочками на кукурузе - нижняя по-

верхность листовых пластинок. При этом на сформировавшихся початок растениях значительная их часть помещается и на верхнюю сторону (табл. 1). Учеты яиц второго поколения на дурнишнике подтвердили вывод о предпочтительности нижней поверхности листовых пластинок для откладки яиц: чуть более 1% кладок (1 кладка из 88) было обнаружено на верхней стороне листа. Таким образом, характер распределения яиц на этом растении больше соответствовал распределению яиц на кукурузе в первом поколении.

Таблица 1. Распределение кладок яиц кукурузного мотылька на кукурузе (1998-2001)

Год	Первое поколение, %			Второе поколение, %				
	Листовая пластинка		Стебель и влагалище листа	Листовая пластинка		Початок прилистни- ки	Початок обертка	Стебель и влагалище листа
	нижняя часть	верхняя часть		нижняя часть	верхняя часть			
1998	95.8	3.4	0.8	75.6	14.8	7.1	1.7	0.8
1999	97.6	1.9	0.5	71.0	16.8	7.1	0.5	4.6
2000	98.6	0.9	0.5	61.4	14.8	12.5	5.1	6.2
2001	97.3	2.4	0.3	79.7	15.8	0.6	1.8	2.1

Основные размерные характеристики кладок яиц, найденных на кукурузе за период учетов, приведены в таблице 2. Ранее нами уже освещался факт разли-

чия средних размеров яйцекладок первого и второго поколений, отложенных самками перезимовавшего и первого поколений соответственно (Фролов и др.,

1999). Представленные в таблице многолетние данные подтверждают правильность сделанного ранее вывода. Учеты, проведенные на дурнишнике в период откладки яиц второго поколения, показали, что по размерам (\bar{x} = 14.2 яйца) эти яйцекладки ближе к отложенным на ку-

курузе кукурузным мотыльком первого поколения. Поэтому очевидно, что большее влияние на изменчивость размеров кладок яиц оказывают именно качественные характеристики растений, а не принадлежность откладывавших яйца самок к первому или второму поколению.

Таблица 2. Средний размер кладки яиц кукурузного мотылька на кукурузе в первом и втором поколениях (1994-2001)

Поколения		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	\bar{x}
Первое	\bar{x}	12.1	12.2	13.2	15.7	13.4	11.2	14.8	12.6	13.15
	s	6.4	5.0	5.5	8.6	5.2	6.8	7.1	6.2	
	n	594	12	107	410	893	410	210	367	
Второе	\bar{x}	18.4	19.5	19.7	16.5	20.4	17.1	20.9	19.8	19.50
	s	9.7	10.7	10.2	8.4	8.1	8.5	11.2	10.2	
	n	101	74	1441	651	1104	411	1193	380	

\bar{x} - средняя, s- среднеквадратическое отклонение, n- найденное число кладок яиц.

Из паразитов яиц была обнаружена только *Trichogramma evanescens* Westw. Питание яйцами наблюдали в отношении клещей-красотелок (сем. Trombididae) (как на кукурузе, так и на дурнишнике), личинок златоглазок, божьих коровок и хищных клопов (на кукурузе).

В период развития яиц первого поколения наиболее заметный вклад в их гибель от хищников вносили клещи-красотелки. Их плотность на кукурузе коррелировала ($r = 0.91$) с процентом гибели яиц от хищников (табл. 3).

Таблица 3. Связь между плотностью хищных клещей-красотелок и гибелью яиц кукурузного мотылька от хищников (1994)

Поля	Плотность яиц кукурузного мотылька, экз/растение*	Плотность клещей, экз/растен ие**	Гибель яиц от хищников, %**
VIII	1.78	0.08	31.9
IX	2.72	0.04	15.3
XI	3.72	0.06	11.9
VII	4.86	0.02	4.3
II	7.64	0.00	4.1
IV	7.37	0.01	3.0

*Средняя по учетам 30 мая - 6 июля.

**То же по учетам 13-22 июня.

Средние значения плотности яиц, а также их смертности сильно колебались по годам в период развития обеих генераций вредителя, особенно второй. При этом плотность яиц первой генерации,

как правило (за исключением 1994 г.), была ниже, а их смертность всегда ниже, чем второй. Наибольший вклад в смертность яиц вносила гибель от заражения трихограммой (табл. 4).

Массовое появление яйцекладок первого поколения приходилось на 5-20 июня, а второго поколения - на 20 июля - 10 августа (рис. 1). При этом сроки начала откладки яиц могли смещаться на неделю и даже более, особенно в период откладки яиц второй генерации, что, безусловно, определялось спецификой погодных условий года.

Вариация погодных условий оказалась статистически достоверно связанной с таким фактором, как поздняя эмбриональная смертность яиц.

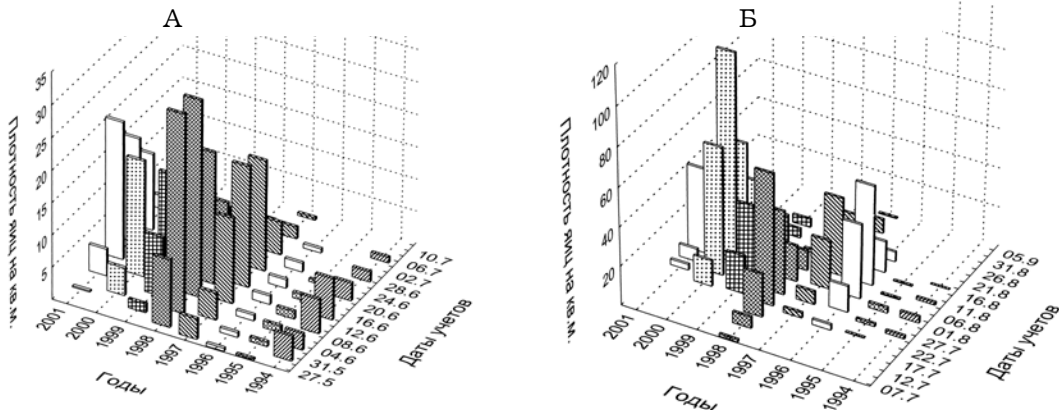
Она существенно снижалась в период развития первой генерации в условиях повышенной влажности воздуха ($r = -0.77$), а второй - при повышении влажности воздуха ($r = -0.71$) и увеличении количества выпавших осадков ($r = -0.85$). С влажностью воздуха ($r = -0.90$) и суммой выпавших осадков ($r = -0.75$) оказалась связана и ранняя эмбриональная смертность яиц во втором поколении. Смертность яиц первого поколения от отпадения кладок возрастала при повышенной температуре воздуха ($r = 0.61$) и снижалась при повышенной влажности ($r = -0.73$) и выпадении большего количества осадков ($r = -0.74$). Кроме того,

повышенная температура воздуха ($r=0.76$) способствовали росту смертности яиц от и меньшая сумма осадков ($r=0.74$) за май хищников.

Таблица 4. Средневзвешенная по площадям посевов кукурузы плотность яиц кукурузного мотылька первой (1) и второй (2) генерации и их смертность (1994-2001)

Годы	Плотность яиц, м ²	Факторы смертности яиц, %						
		Трихограмма	Хищники	Отпадение кладок	Эмбриональная смертность		Другие	Всего
					ранняя	поздняя		
(1) 1994	22.9	26.9	4.2	3.2	2.7	3.6	1.8	42.3
1995	6.6	4.6	6.7	6.6	1.2	6.7	2.9	28.8
1996	10.4	3.0	17.8	6.2	1.0	0.6	0.8	29.5
1997	86.2	8.6	10.8	9.4	0.9	1.4	1.9	33.1
1998	55.4	30.3	14.7	7.1	1.7	1.7	1.1	56.5
1999	26.9	9.6	7.7	6.3	3.1	6.0	3.2	35.9
2000	30.2	13.6	3.3	1.7	1.7	2.4	0.6	23.3
2001	45.8	12.0	3.7	0.8	0.2	2.0	0.8	19.5
\bar{x}	35.5	13.6	8.6	5.2	1.6	3.1	1.6	33.6
Min÷max	6.6÷86.2	3.0÷30.3	3.3÷17.8	0.8÷9.4	0.2÷3.1	0.6÷6.7	0.6÷3.2	19.5÷56.5
(2) 1994	7.8	7.9	22.4	4.1	3.9	12.6	0.0	50.9
1995	10.1	0.2	11.5	10.6	3.9	2.6	0.0	28.8
1996	135.9	5.6	17.4	8.9	0.4	1.7	1.4	35.4
1997	105.8	36.0	7.7	0.5	1.1	5.9	0.7	52.0
1998	164.8	31.5	15.9	5.6	7.8	8.4	1.0	70.2
1999	115.8	40.7	17.7	3.1	1.1	0.3	0.7	63.6
2000	340.2	49.9	9.3	2.0	1.0	0.5	0.3	63.0
2001	102.1	4.3	15.3	4.9	3.7	9.4	0.1	37.7
\bar{x}	122.8	22.0	14.6	5.0	2.9	5.2	0.5	50.2
Min÷max	7.8÷340.2	0.2÷49.9	7.7÷22.4	0.5÷10.6	0.4÷7.8	0.3÷12.6	0.0÷1.4	28.8÷70.2

Рис. 1. Динамика откладки яиц кукурузного мотылька первой (А) и второй (Б) генераций (п. Ботаника, 1994-2001)



В то же время очевидно, что вклад перечисленных выше факторов в общую смертность яиц фитофага невысок (табл. 4) и роль эмбриональной смертности и отпадения кладок, как факторов

смертности яиц, не слишком значима даже в годы с жаркой и засушливой погодой. Если говорить об общем уровне смертности яиц, то тенденция к нарастающей гибели яиц первой генерации в ус-

ловиях более жаркого ($r = 0.49$) и сухого ($r = -0.59$) июня имела место. Во второй генерации какая-либо связь с погодными условиями уже не проявлялась. Характер изменений численности яиц кукурузного мотылька по годам (рис. 1) свидетельствует об отсутствии какой-либо жесткой зависимости между изменениями численности и смертности яиц по годам с одной стороны и колебаниями метеорологических условий с другой. Представленные на рисунке 1 данные о динамике плотностей отложенных яиц по годам наводят на мысль о фазовом характере изменений численности вредителя.

Колебания плотностей гусениц по годам оказались еще более значительными (табл. 5) - для насекомых второго поколения они превышали два порядка.

Таблица 5. Средневзвешенная по площадям посевов кукурузы плотность гусениц кукурузного мотылька и их смертность (1994-2001)

Годы	Плотность гусениц 1-го возраста, экз/м ²	Плотность гусениц 3-5 возрастов, экз/м ²	Смертность гусениц 1-2 возрастов, %
<u>Первая генерация</u>			
1994	13.2	0.9	93.5
1995	4.7	0.3	93.7
1996	7.3	1.8	76.1
1997	57.7	3.6	93.8
1998	24.4	2.4	90.1
1999	17.2	1.6	90.8
2000	23.2	5.1	77.9
2001	36.9	9.8	73.5
\bar{x}	23.1	3.2	86.2
Min÷ max	4.7÷57.7	0.3÷9.8	73.5÷93.8
<u>Вторая генерация</u>			
1994	3.8	1.9	51.1
1995	7.2	3.7	48.3
1996	87.8	46.5	47.1
1997	50.8	22.3	56.2
1998	49.1	14.4	70.6
1999	42.1	16.6	60.5
2000	125.8	26.0	79.4
2001	63.6	19.0	70.1
\bar{x}	53.8	18.8	60.4
Min÷ max	3.8÷125.8	1.9÷46.5	47.1÷79.4

Что касается метеорологических факторов, то определенного влияния температуры воздуха ($r = 0.47$) и осадков ($r = -0.47$) за июнь на выживаемость гусениц первого поколения исключить нельзя.

Какой-либо явной связи между вариацией погодных условий и колебаниями смертности гусениц во втором поколении совсем не просматривается. Известно, что уже вскоре после отрождения из яиц гусеницы кукурузного мотылька ведут на кукурузе скрытый образ жизни (Beck, 1956b). Очевидно, этим и объясняется слабое воздействие колебаний погодных условий на вариацию гибели гусениц (Godfrey et al., 1992).

Согласно наблюдениям 1994-2001 гг. пик отрождения гусениц первого поколения из яиц, отложенных на кукурузе, обычно приходится на фазу листовой воронки вне зависимости от группы спелости образца. В период завершения откладки яиц многие гусеницы отрождаются в более поздние фазы развития растений. Так, на раннеспелых генотипах оптимального срока сева (конец апреля - первые числа мая) до 20-25% гусениц начинали питание на растениях, проходивших или уже завершивших фазу выметывания метелки. На среднеспелых образцах таких гусениц насчитывалось до 10-15%, а на позднеспелых лишь 0-5%. Сказанное согласуется с более ранними наблюдениями о сопряженности развития кукурузного мотылька и кукурузы в зоне проведения исследований (Фролов и др., 2000). Во втором поколении пик отрождения гусениц обычно совпадал с фазой восковой спелости у раннеспелых образцов, молочной - у среднеспелых и конца цветения - начала налива зерна - у позднеспелых. Достоверно доказанные ($P \geq 0.99$) различия по выживаемости гусениц младших возрастов, и, соответственно, средней плотности гусениц старших возрастов первого и второго поколений (табл. 5) в первую очередь связаны именно со спецификой питания насекомых по поколениям.

Известно, что выбор мест для питания у гусениц 1-2 возрастов зависит от фазы развития растений. В вегетативную фазу

питание на кукурузе осуществляется главным образом на свернутых спиралью этиолированных частях листьев внутри листовой воронки, а в генеративную фазу гусеницы питаются пыльниками метелки, пыльцой, скопившейся в основании листьев, тканями влагалищ и воротничков листьев, листовыми обертками початка, пестичными нитями (Beck, 1956a, 1956b). Многочисленными наблюдениями установлено, что максимальная гибель гусениц происходит в 1-2 возрастах, то есть в первые несколько дней от начала питания, а затем плотность насекомых обычно стабилизируется (Patch, 1943; Dharmalingam et al., 1984; Guthrie et al., 1984; Buske, Witkowski, 1985; Ross, Ostlie, 1990). Питание тканями листьев неблагоприятно отражается на выживаемости гусениц; когда питание гусениц начинается на растении в фазы выметывания метелки, цветения или налива зерна, выживаемость существенно выше (Beard, 1943).

Различия в плотности заселения посевов гусеницами старших возрастов первого поколения в значительной степени оказались связанными с уровнем устойчивости растений, характеризуемой степенью повреждения листьев гусеницами (рис. 2).

Вполне очевидно, что заселенность ку-

курузы вредителем в сильной степени зависит и от сроков высева семян: поздние посевы в значительной степени «ускользают» от заселения растений насекомыми первой генерации. При этом далеко не всегда поздние посевы подвергаются более серьезному заселению второй генерацией вредителя (табл. 6). Последнее обстоятельство, очевидно, объясняется пониженной привлекательностью растений поздних сроков сева для вредителя из-за часто угнетенного состояния растений.

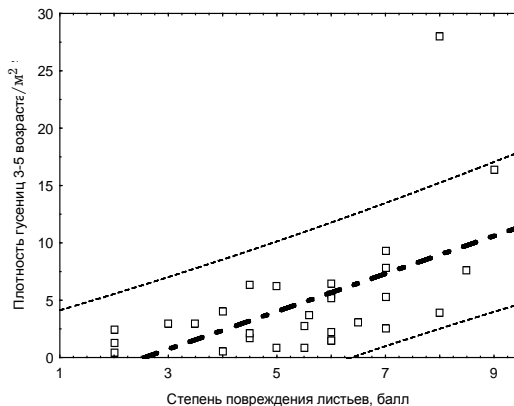


Рис 2. Плотность гусениц старших возрастов первого поколения на кукурузе в зависимости от степени повреждения листьев (1994-2001)

Таблица 6. Привлекательность растений для откладки яиц кукурузным мотыльком в зависимости от сроков посева кукурузы (2000)

Поля	Площадь, га	Генотип	Дата цветения 50% початков	Плотность, экз/м ²			
				Первое поколение		Второе поколение	
				Яйца	Гусеницы 3-5 возрастов	Яйца	Гусеницы 3-5 возрастов
Посев в оптимальные сроки (конец апреля – начало мая)							
VII	18	Лирика М (75%)	9.7	76.5	5.5	362.4	26.2
		К205 МВ (25%)	11.7	16.9	1.3	195.2	15.2
II	4	Кубанский 247 МВ	8.7	48.0	5.2	750.2	68.6
Посев в поздние сроки (конец мая)							
IV	9.5	К430М (75%)	5.8	4.7	0.1	168.9	16.6
		К511/32 ЗМ (25%)	3.8	3.7	0.1	295.0	15.4
IX	1	К611	1.8	3.9	<0.1	307.7	9.5

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 гусениц - отродившихся и старших возрастов, с

другой, обнаружилась статистически достоверная связь. Эта связь оказалась более тесной для первого поколения ($r=0.91$ и $r=0.72$ соответственно), чем второго ($r=0.82$ и $r=0.50$ соответственно) (рис. 3,4).

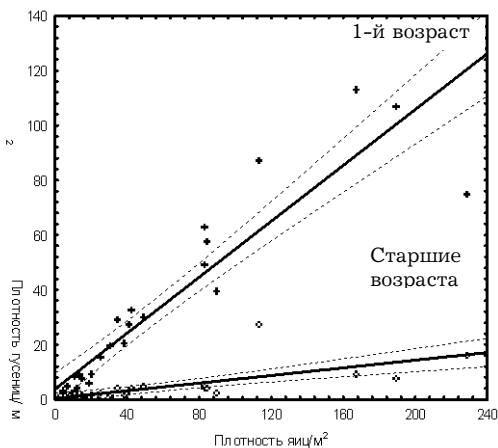


Рис. 3. Связь между плотностью яиц и гусениц кукурузного мотылька первого поколения (1994-2001)

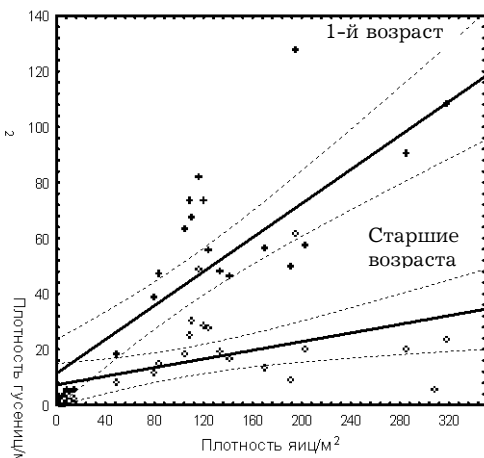


Рис. 4. Связь между плотностью яиц и гусениц кукурузного мотылька второго поколения (1994-2001).

На дурнишнике оценки плотности яиц (3.1), отродившихся из яиц гусениц (2.1) и гусениц старших возрастов (0.1) второго поколения, приведенные в расчете экз./м², гораздо лучше соответствуют соотношениям для яиц и гусениц кукурузного мотылька на кукурузе первого поколения, чем второго.

Анализ вариации смертности яиц на кукурузе в первом поколении показал, что гибель практически не зависела от исходной плотности популяции (рис. 5), тогда как во втором поколении такая связь обнаружилась ($r = 0.77$) (рис. 6). При этом с увеличением плотности популяций яиц уровень их гибели от трихограммы возрастал, а от хищников – снижался (рис. 7).

Эффект питания гусениц кукурузного

мотылька первого поколения на кукурузе легко обнаружить по характерным повреждениям листьев. На основании сказанного выше неудивительно, что существует зависимость процента заселенных растений не только от плотности гусениц старших возрастов (рис. 8), но и плотности яиц (рис. 9). Пунктирной линией на рисунке 8 отмечена плотность гусениц, равная 4.81 особей на 1 м² посева, а на рисунке 9 – 63.94 яиц на 1 м² посева кукурузы. Первая оценка соответствует плотности 1 гусеницы на растение при средней густоте посева, равной 4.81 растений на 1 м². Вторая оценка рассчитана по ранее описанной зависимости (рис. 3) между плотностями яиц и гусениц старших возрастов.

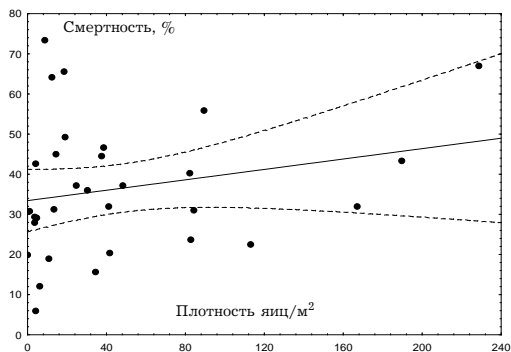


Рис. 5. Связь между плотностью и смертностью яиц кукурузного мотылька в первом поколении (1994-2001)

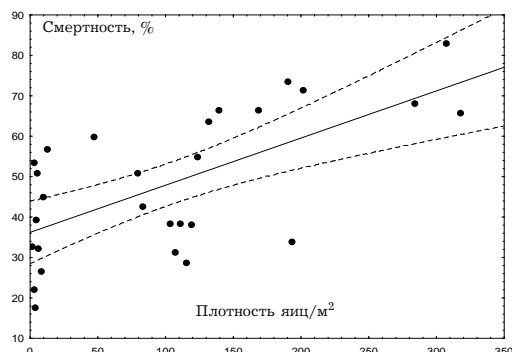


Рис. 6. Связь между плотностью и смертностью яиц кукурузного мотылька во втором поколении (1994-2001)

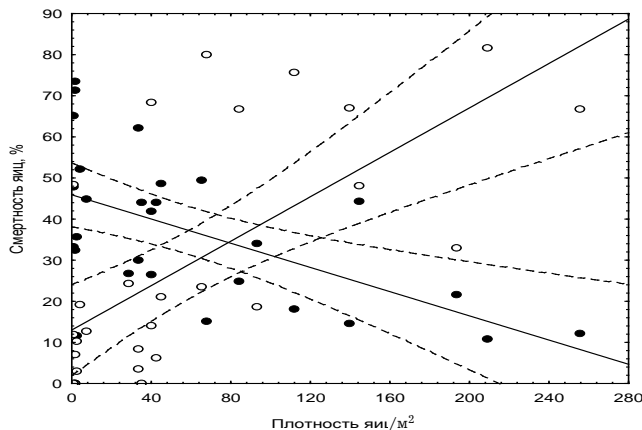


Рис. 7. Связь между плотностью яиц во втором поколении на кукурузе и их смертностью от хищников (●●●) и трихограммы (ooo) (1994-2001)

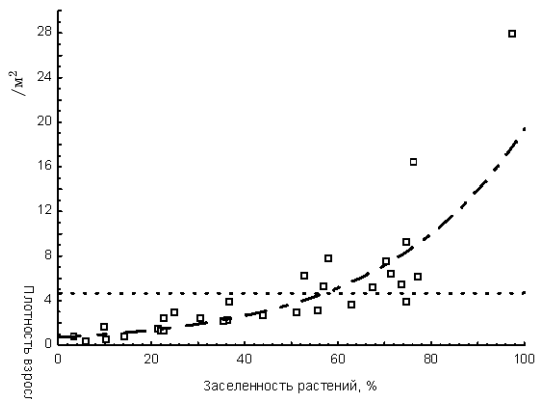


Рис. 8. Связь между заселенностью растений кукурузным мотыльком первого поколения, выраженной процентом растений с поврежденными листьями, и плотностью гусениц старших возрастов (1994-2001)

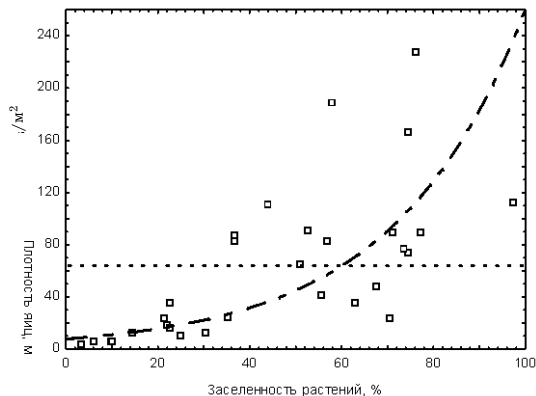


Рис. 9. Связь между заселенностью растений кукурузным мотыльком первого поколения, выраженной процентом растений с поврежденными листьями, и плотностью отложенных яиц (1994-2001)

Обсуждение и выводы

Кукуруза - культура с большим генетическим разнообразием и многоцелевым хозяйственным использованием. В нашей стране наибольшее распространение имеет зерновая кукуруза, и все расчеты порогов вредоносности кукурузного мотылька сделаны применительно к ней. Для зон с двумя поколениями, в том числе Краснодарского края, наиболее типичной является ситуация, когда вред наносят относительно малочисленные

гусеницы первой генерации, а питание более многочисленных гусениц второй генерации не имеет серьезного экономического значения (Brindley, Dicke, 1963; Остроухов, 1977; Шапиро и др., 1979).

Общая модель экономического порога вредоносности кукурузного мотылька на кукурузе основана на среднем уровне потерь зерна в расчете на 1 взрослую гусеницу, который составляет для особей первого поколения 3-5% в зависимости от

генотипа кукурузы и условий выращивания растений (Patch et al., 1942; Chiang, 1982). Рекомендованная густота посева в Краснодарском крае обычно находится в пределах от 40 до 60 тыс. растений на га в зависимости от сортовых особенностей. В среднем в 1994-2001 гг. фактическая густота учетных посевов составляла 48100 растений на га или 4.81 на 1 м² при минимуме 2.83 и максимуме 7.32 растений на 1 м². Средний размер кладки яиц первого поколения оценивался 13.15 яиц (при колебании средних по годам в пределах от 11.2 до 15.7). Попутно отметим, что приводимые в литературе оценки среднего размера кладки яиц варьируют в достаточно широких пределах, например, 10-25 (Хомякова, 1962), 12-32 (Андреева, 1930), 15-20 яиц (Caffrey, Worthley, 1927) при отсутствии какого-либо разумного объяснения этого обстоятельства (Щеголев, 1934; Vance, 1949; Hudon, LeRoux, 1986a). Обнаруженная связь данного параметра с качественными характеристиками растительного субстрата представляет интерес для дальнейшего более целенаправленного изучения стереотипа поведения имаго при откладке яиц. Снижение числа откладываемых в течение короткого времени яиц может оказаться одним из частых проявлений антиксеноза растения-хозяина.

Представленные выше материалы свидетельствуют, что плотность заселения кукурузы гусеницами старших возрастов зависит от очень многих факторов: поколения вредителя, скороспелости и устойчивости образца кукурузы, а также сроков сева, деятельности энтомофагов, погодных условий сезона и, по всей видимости, от фазы динамики численности насекомого. Несмотря на колебания уровня смертности яиц и гусениц младших возрастов от самых разных причин, плотность отложенных яиц является важнейшим фактором, определяющим уровень плотности гусениц старших возрастов. Данное обстоятельство является веским аргументом в пользу реальной возможности предсказывать уровень вредоносности по плотности от-

ложенных яиц на растениях.

Так или иначе, исходя из ранее аппроксимированной зависимости $y = 0.3472 + 0.0698x$, плотность 4.8 гусениц на 1 м² посева (X) в среднем ожидается при плотности яиц (Y), равной 64 шт/м² или 13.3 яйца на растение при средней густоте 48.1 тыс. растений на га. Это означает, что достижение порога вредоносности, равного 1 гусенице на растение, следует ожидать, если плотность отложенных яиц составит 1 яйцекладку среднего размера на растение. Приблизительный расчет демонстрирует арифметическую корректность расчетов. Так, в среднем гибель на стадии яйца была оценена в 34% и на стадии гусениц младших возрастов - в 86%. Соответственно, в итоге из 1 кладки среднего размера в среднем доживает чуть более одной гусеницы, способной нанести экономически ощутимый вред растению. Достоверность оценки также базируется на том обстоятельстве, что наблюдения проводили на разнообразном растительном материале в широком диапазоне колебаний погодных условий как внутри, так и между сезонами.

Очевидно, что для Краснодарского края порог заселенных растений за весь период яйцекладки имаго перезимовавшего поколения, при котором в среднем достигается плотность 1 гусеницы старших возрастов первого поколения на растение, составляет около 60% заселенных растений (рис. 8,9). При 18-20% заселенных яйцами растений создается плотность всего лишь в среднем около 1 гусеницы на 1 м² посева, что, как правило, не может причинить ощутимого ущерба растениям (Фролов и др., 1999). Еще менее вредоносная плотность гусениц будет формироваться при пороге вредоносности, составляющем «6-8% заселенных яйцами растений в фазу 6-8 листьев и после выметывания метелки» (Рекомендации по учету, 1984).

Что касается прикладного значения порога вредоносности, основанного на подсчете плотности яиц, то оно, очевидно, весьма ограничено. Процесс яйцекладки обычно растянут на месяц-

полтора, а осмотр растений слишком трудоемок, чтобы рекомендовать его для практического применения, даже если обследовать только нижние поверхности листьев, как наиболее предпочитаемые для яйцекладки части растений. Гораздо более приемлемым с практической точки зрения является процент заселенности растений гусеницами. Известно, что в климатических условиях Краснодарского края в фазу средней листовой воронки (8-12 листьев) полное разворачивание листа обычно происходит в течение трех дней. Соответственно, если растение заселено, то в течение трех-четырёх дней от начала питания гусениц факт заселения можно легко и быстро визуально обнаружить по характерным сквозным отверстиям на верхних листьях.

Посевы кукурузы рекомендуется обследовать пробами из 20 растений каждая не менее чем в 5 точках поля. В процессе учетов отмечается процент заселенных растений и в каждой пробе по крайней мере у двух заселенных растений (то есть у которых повреждены листья) срезаются листовые воронки, где подсчитывают количество питающихся гусениц и определяют их возраст. Обследования начинают в фазу 7-8 листьев и завершают с началом фазы выметывания метелки. Экономический порог вредоносности будет достигнут с высокой вероятностью, если на посевах обнаруживают 60% и более заселенных растений с живыми гусеницами 2-4 возрастов. Следует иметь в виду, что химическая обра-

ботка растений против гусениц первой генерации, как правило, достаточно эффективна только до того момента, пока гусеницы не начнут массово внедряться во влагища листьев, а затем и в стебли.

Хотя от повреждений гусеницами второго поколения вреда обычно гораздо меньше, чем от первого поколения, слежение за численностью насекомых второго поколения необходимо для прогноза ожидаемого уровня численности вредителя в следующем году. При прогнозе следует учитывать возможные регулирующие эффекты энтомофагов, в том числе природной популяции трихограммы. Полученные материалы свидетельствуют о высокой вероятности фазового характера динамики численности кукурузного мотылька в Краснодарском крае. Проверка этого предположения потребует анализа полных таблиц выживаемости насекомого на протяжении всего его жизненного цикла.

Работа выполнялась в рамках программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по защите растений «Фитосанитарная устойчивость агроэкосистем», грантам РФФИ № 94-04-11328, 97-04-48015, 00-04-48010, 03-04-49269 и ФЦП «Интеграция науки и высшего образования России» № Э 0052. В учётах численности насекомых принимали участие научные сотрудники К.Д.Дятлова, О.Е.Царегородцева, аспиранты Д.С.Тришкин и И.Е.Суханов, студенты Я.Сулейманов, В.Смирнов, В.Муравьев, М.Дятлова и Д.Бокатов, которым авторы выражают искреннюю благодарность. Признательность выражается проф. В.Н.Бурову и проф. В.И.Танскому за ценные замечания в процессе подготовки рукописи к печати.

Литература

Андреева Н.В. Конопляный червь (кукурузный мотылек), как вредитель конопляной культуры. Орел, 1930, 16 с.

Кожанчиков И.В. Географическое распространение и физиологические признаки *Pyrtausta nubilalis* Hbn. /Зоол. журн., 17, 2, 1938, с.246-259.

Криницкий К.В. Кукурузный мотылек в основных районах коноплеводства СССР. М., Сельхозгиз, 1932, 76 с.

Остроухов М.А. Вредоносность стеблевого мотылька на кукурузе. /Сб. научн. тр. КНИИСХ, 27, 1984, с.176-182.

Переверзев Д.С. Сортовая устойчивость кукурузы и снижение вредоносности стеблевого мо-

тылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). /Тр. ВИЗР, 48, 1976, с.102-106.

Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Воронеж, ВНИИЗР, 1984, 274 с.

Фролов А.Н. Изменчивость кукурузного мотылька и устойчивость к нему кукурузы. Автореферат доктор. дисс. СПб, ВИЗР, 1993, 41 с.

Фролов А.Н., Букзеева О.Н. Кукурузный мотылек: прогноз развития, методы учета. /Защита и карантин растений, 4, 1997, с.38-39.

Фролов А.Н., Тришкин Д.С., Дятлова К.Д., Чумаков М.А. Пространственное распределение имаго кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* в зоне раз-

вития двух поколений и его связь с заселенностью кукурузы. /Зоол. журн., 75, 11, 1996, с.1644-1652.

Фролов А.Н., Фролова Т.А., Гаркушка В.Г., Царегородцева О.Е. Кукурузный мотылек: заселенность растений и урожай зерна кукурузы. /Агро-XXI, 1, 1999, с.14-15.

Фролов А.Н., Царегородцева О.Е., Крапивенко Т.М. Эффективность антибиотической устойчивости кукурузы к кукурузному мотыльку *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) (Lepidoptera, Pyralidae) первой генерации и скороспелость растений. /Энтомолог. обзор., 79, 2, 2000, с.322-327.

Хомякова В.О. Кукурузный мотылек. М.-Л., Сельхозгиздат, 1962, 36 с.

Хроменко А.С. Устойчивость кукурузы к кукурузному мотыльку в условиях Центральной лесостепи Украины. Автореф. канд. дисс., Л., ВИЗР, 1982, 24 с.

Шапиро И.Д., Переверзев Д.С., Чумаков М.А. Вредоносность стеблевого мотылька на посевах кукурузы в Краснодарском крае. /Бюлл. ВИЗР, 46, 1979, с.45-49.

Щеголев В.Н. Кукурузный мотылек (*Pyrausta nubilalis* Hbn.). Хозяйственное значение. Экология. Системы мероприятий. Л., ВИЗР, 1934, 64 с.

Andow D.A. Characterization of predation on egg masses of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). /Ann. Entomol. Soc. Amer., 83, 3, 1990, p.482-486.

Andow D.A. Fate of eggs of 1st-generation *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera, Pyralidae) in 3 conservation tillage systems. Environ. /Entomol., 21, 2, 1992, p.388-393.

Beard R.L. The significance of growth stages of sweet corn as related to infestation by the European corn borer. /Conn. Agr. Exp.Sta. Bull, 471, 1943, p.173-199.

Beck S.D. Nutrition of the European corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hübner). IV. Feeding reactions of first instar larvae. /Ann. Entomol. Soc. Amer., 49, 4, 1956a, p.399-405, 510.

Beck S.D. The European corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hübner), and its principal host plant. I. Orientation and feeding behaviour of the larva on the corn plant. /Ann. Entomol. Soc. Amer., 49, 6, 1956b, p.552-558.

Brindley T.A., Dicke F.F. Significant developments in European corn borer research. Annu. Rev. /Entomol., 8, 1963, p.155-176.

Buske M.C., Witkowski J.F. Leaf feeding resistance and 1st-brood European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae), larval mortality. J. Kans. /Entomol. Soc., 58, 3, 1985, p.373-377.

Caffrey D.J., Worthley L.H. A progress report on the investigations of the European corn borer. USDA /Agr.

Bull., 1476, 1927, 155 p.

Chiang H.C. Factors to be considered in refining a general model of economic threshold. /Entomophaga, 27 spec. issue, 1982, p.99-103.

Chiang H.C., Hodson A.C. Distribution of the first-generation egg masses of the European corn borer in corn fields. /J. Econ. Entomol., 52, 2, 1959, p.295-299.

Derrick M.E., Showers W.B. Relationship of adult European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in action sites with egg masses in the cornfield. /Environ. Entomol., 19, 4, 1990, p.1081-1085.

Despins J.L., Roberts J.E. Within-plant and within-field distribution of first-generation-European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) egg masses on field corn in Virginia. /Environ. Entomol., 15, 1, 1986, p.106-108.

Dharmalingam S., Guthrie W.D., Jarvis J.L., Kindler D., Atkins R.E., Tseng C.T., Zhou D. European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae): rate of first-generation larval mortality in sorghum hybrids compared with inbred lines of maize during the whorl stage of plant development. /J. Econ. Entomol., 77, 4, 1984, p.929-931.

Frolov A.N. Variation in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, and allies (Lepidoptera, Pyralidae). /Mem. Soc. r. belge Ent., 38, 1998, p.71-105.

Godfrey L. D., Norman J. M., Holtz T. O. Interactive effects of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) tunneling and drought stress on field corn water relations. /Environ. Entomol., 21, 5, 1992, p.1060-1071.

Guthrie, W.D., Dharmalingam, S., Jarvis J.L., Kindler D., Atkins R.E., Tseng C.T., Zhou D. European corn borer: rate of second-generation larval mortality in sorghum hybrids compared with inbred lines of maize during anthesis. /J. Agr. Entomol., 1, 3, 1984, p.273-281.

Guthrie W.D., Dicke F.F., Neiswander C.R. Leaf and sheath feeding resistance to the European corn borer in eight inbred lines of dent corn. Ohio Agr. /Exp. Sta. Res. Bull., 860, 1960, 38 p.

Hudon M., LeRoux E.J. Biology and population dynamics of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) with special reference to sweet corn in Quebec. II. Bionomics. /Phytoprotection, 67, 2, 1986a, p.81-92.

Hudon M., LeRoux E.J. Biology and population dynamics of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) with special reference to sweet corn in Quebec. III. Population dynamics and spatial distribution. /Phytoprotection, 67, 2, 1986b, p.93-115.

Labatte J.M., Meusnier S., Migeon A., Piry S., Got B. Natural mortality of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) larvae: field study and modeling. /J. Econ. Entomol., 90, 3, 1997, p.773-783.

Legg D.E., Chiang H.C. Within- and among-field distribution of second-flight European corn borer

(Lepidoptera: Pyralidae) moths in corn. /Environ. Entomol., 14, 6, 1985, p.834-841.

Patch L.H. Survival, weight and location of European corn borers on resistant and susceptible field corn. /J. Agr. Res., 66, 1, 1943, p.7-19.

Patch L.H., Still G.W., Schlosberg M., Bottger G.T. Factors determining the reduction in yield of field corn by the European corn borer. /J. Agr. Res., 65, 10, 1942, p.473-482.

Phoofolo M.W., Obyrcki J.J., Lewis L.C. Quantitative assessment of biotic mortality factors of the European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) in field corn. /J. Econ. Entomol., 94, 3, 2001, p.617-622.

Ross S.E., Ostlie K.P. Dispersal and survival of early instars of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in field corn. /J. Econ. Entomol., 83, 3, 1990, 831-836.

Shelton A.M., Nyrop J.P., Seaman A., Forster R.E. Distribution of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) egg masses and larvae on sweet corn in New York. /Environ. Entomol., 15, 3, 1986, p.501-506.

Showers W.B., Berry E.C., von Kaster L. Management of 2nd-generation European corn borer by controlling moths outside the cornfield. /J. Econ.

Entomol., 73, 1, 1980, p.88-91.

Sorenson C.E., Kennedy G.G., van Duyn J.W., Bradley J.R. Distribution of second generation European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, egg masses in field corn and relationship to subsequent tunneling damage. /Entomol. exp. et appl., 68, 1, 1993, p.15-23.

Spangler S.M., Calvin D.D. Vertical distribution of European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) egg masses on sweet corn. /Environ. Entomol., 30, 2, 2001, p.274-279.

Vance A.M. Some physiological relationships of the female European corn borer moth in controlled environments. /J. Econ. Entomol., 42, 3, 1949, p.474-484.

Vinal S.C. The European corn borer, *Pyrausta nubilalis* Hübner, a recently established pest in Massachusetts. Mass. /Agr. Exptl. Sta. Bull., 178, 1917, p.147-152.

Williams W.P., Davis F.M. Reaction of a resistant and a susceptible corn hybrid to various southwestern corn borer infestation levels. /Agron. J, 76, 5, 1984, p.855-856.

Windels M.B., Chiang H.C. Distribution of second-brood European corn borer egg masses on field and sweet corn plants. /J. Econ. Entomol., 68, 1, 1975, p.133.

DISTRIBUTIONAL DENSITIES AND MORTALITY OF EGGS AND IMMATURE LARVAE OF THE EUROPEAN CORN BORER, *OSTRINIA NUBILALIS*, ON MAIZE A.N.Frolov, Yu.M. Malyshev

In 1994-2001, counts of eggs of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, were conducted and their survival during the development of both the first and second generations was estimated on maize hybrids and their parents bred by the Kuban scientific and production combine "KOS-MAIS". In 2003, similar observations were carried out with the hemp borer, *O. nubilalis* × *narynensis*, on clotbur, *Xanthium strumarium*, during the development of the second generation. On maize, the leaf underside is usually preferred for egg-laying, however during the second generation many egg masses are laid on the upperside of the leaf blade. On clotbur, egg masses were observed only on the underside of leaves. On average, egg masses of the first generation on maize (13.1 eggs) are much smaller in size than those of the second generation (19.5 eggs). Densities of mature larvae are influenced by a lot of factors: pest generation, precocity and resistance of the maize genotype, as well as date of sowing, entomophagous activity, weather variation between and within seasons and probably phase of the population dynamics of the pest. Nevertheless, on maize, densities of eggs significantly correlated with those of both newly-hatched and mature larvae within a number of seasons, especially strongly in the first generation. It is worth noting that the death rate of eggs laid on maize during the first generation does not depend practically on their density. On the contrary, in the second generation, the egg mortality from *Trichogramma evanescens* increases significantly, while that from predators decreases as the egg density grows. On clotbur, the distribution of eggs over the plant, average size of egg masses, and survival rate of eggs and larvae during the second generation is similar to those on maize during the first generation. In the latter case, the economic threshold of injury by mature larvae (1 larva per plant) was usually reached when 60% of plants had been infested by 2-4 instars larvae at the vegetative stage of the plant development.