

Опыт изучения лугового мотылька (*Pyrausta sticticalis* L.) в период его депрессии в Краснодарском крае
А.Н. Фролов, В.Б. Митрофанов, И.В. Исси, Ю.М. Малыш

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Наблюдения, проведенные в Славянском районе Краснодарского края в период депрессии численности вредителя (2003-2004 гг.), показали, что имаго лугового мотылька характеризовались высокой смертностью и низкой плодовитостью, а гусеницы — низкой отрождаемостью из яиц и высоким уровнем гибели при лабораторном воспитании. Наблюдавшаяся численность насекомых на учетной территории не могла поддерживаться без постоянного притока иммигрантов. Низкую жизнеспособность местной популяции, скорее всего, можно связать с массовым поражением насекомых патогенными микроорганизмами, в частности вирусами *Baculovirus - Polyhedrosis* gr., *Granulosis* gr. и микроспоридиями *Nosema loxostegi* и *Microsporidium loxostegi*. Препятствовать размножению вредителя могли также неблагоприятные погодные условия, которые периодически наблюдались во время лёта имаго как в 2003, так и 2004 гг.

Введение

Луговой мотылёк — широкий полифаг, повреждающий около 200 видов растений из 40 семейств, в том числе 30 видов сельскохозяйственных культур (Трибель, 1989). Чаще всего он вредит в степных районах европейской и азиатской частей России, простирающихся между 45° и 55° с.ш. Для лугового мотылька характерны периодические вспышки массового размножения, разделённые более или менее длительными периодами депрессий. Именно во время этих вспышек луговой мотылёк наносит серьёзный ущерб сельскохозяйственным культурам. Описанию биологических особенностей лугового мотылька в период его высокой численности посвящена обширная литература, тогда как работ, посвященных анализу состояния вредителя в период его низкой численности, практически нет. Совершенно очевидно, что сведения об особенностях динамики популяций вредителя в период депрессии весьма важны для поиска причин периодичности вспышек размножения лугового мотылька и усовершенствования методов их прогнозирования. Работа выполнялась в рамках программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по защите растений «Фитосанитарная устойчивость агроэкосистем» и гранту РФФИ № 03-04-49269. За ценные замечания авторы благодарны проф. В.И.Бурову (ВИЗР).

Материалы и методы исследований

Наблюдения за численностью лугового мотылька проводили в Славянском районе Краснодарского края в 2003-2004 гг. При проведении учётов плотности и смертности лугового мотылька использовали методические указания и рекомендации И.Я. Полякова и В.О. Хомяковой (1976), Ю.Б. Шуровенкова и В.Т. Алёхина (1982), В.Т. Алёхина и Т.Л. Кузнецовой (2003).

Обследуемая территория расположена в Кубанском дельтовопойменном районе и представляет собой плавневую равнину с сетью ериков, прирусловых гряд и лиманных понижений. Наблюдения осуществлялись на территории бывшего рисосовхоза «Ачуевский» и его окрестностях. Общая земельная площадь хозяйства составляет 13012 га, из них пашни – 2299 га. До середины 80-х гг. прошлого века оно специализировалось на производстве риса, так что в целом зерновой клин составлял около 75% пашни. Луговой мотылёк редко выкармливается на злаковых растениях, в связи с чем его, как вредителя, в хозяйствах плавневой зоны официально не регистрировали (Шевченко, Середин, 1984). Однако, согласно устному сообщению агронома хозяйства «Ачуевский» в 2000-2001 гг. численность лугового мотылька была достаточно высокой и им была

«съедена вся семенная люцерна». В настоящее время рис в хозяйстве уже не выращивают, часть пашни отдана в фермерское пользование, а часть занята многолетними травами.

В конце апреля 2003 г. на территории более 450 га нами проведён рекогносцировочный анализ стадий (сельскохозяйственных угодий в севообороте, лесополос, оросительных систем и непахотных участков) по пригодности их для обитания лугового мотылька (в основном по обилию предпочитаемых кормовых растений и типов почв). В результате было отобрано четыре модельных участка.

Участок № 1 площадью 140 га расположен на берегу Азовского моря. В составе растительного сообщества преобладали полыни. При достаточном количестве влаги были широко представлены также и другие виды сорных растений, в т.ч. лебеда, щирца, вьюнок, осот, хмель. Почвы песчаные. Участок наиболее удалён от сельскохозяйственных угодий.

Участок № 2 площадью 100 га простирается вдоль берега реки Протоки. От реки он ограждён лесополосой вдоль защитного вала. По другую сторону участка располагались фермерские хозяйства. Растительность на участке отличалась разнообразием в течение всего периода наблюдений. Преобладающими видами растений являлись чернобыльник, амброзия, клевер, щирца, лебеда, хмель, репейник, дурнишник, осот, вьюнок, спорыш и другие. Почвы тяжёлые, непаханные в течение четырёх последних сезонов.

Участок № 3 площадью 140 га размещался на лугу, где преобладали осоки, дербенник и вьюнки. Почвы песчано-ракушечные. Участок был вытянут вдоль дороги и с противоположной стороны граничил с плавней.

Участок № 4 площадью примерно 2.6 га закладывали на сельскохозяйственных угодьях бывшего рисовхоза «Ачуевский». В 2003 г. учёты проводили на брошенном поле, где преобладали такие виды растений, как лебеда, амброзия, сурепка, люцерна. В 2004 г. учёты проводили на соседнем люцерновом поле; смена участка для проведения наблюдений была обусловлена тем обстоятельством, что в составе растительного сообщества там стал преобладать пырей, а лебеда практически исчезла. На обоих участках почвы тяжёлые, давно непаханные.

Лёт бабочек (главным образом его начало) по каждому поколению регистрировали при помощи светоловушки ЭСЛУ-3, установленной во дворе частной усадьбы. Численность на каждом модельном участке учитывали методом вспугивания имаго, обследуя при каждом учете не менее чем по 350 м² (т.е. 50 шагов по 0.7 м каждый с шириной захвата 1 м в 10 повторениях). Отлов имаго производился с помощью энтомологического сачка. Периодически (через 2-4 дня) на модельных участках проводили также поиск яиц, для чего закладывали пробные площадки размером 0.25 м² (20 проб на каждом модельном участке). На площадке осматривали весь пригодный для откладки яиц субстрат (как культурные и сорные растения, так и растительные остатки). В период ожидаемого развития гусениц периодически (через 4-5 дней) проводили их поиск на пробных площадках 0.25 м² (по 10-20 проб на участке) методом встряхивания (Поляков, Хомякова, 1975). Так как гусеницы младших возрастов очень подвижны и, в потревоженном состоянии падают на землю, где увидеть их очень трудно, то под осматриваемое растение подкладывали лист плотной белой бумаги или белую ткань. Для обнаружения гусениц на участках и суждения об их обилии широко использовали также кошени энтомологическим сачком. Поиск ушедших на зимовку и перезимовавших гусениц проводили путем почвенных раскопок с использованием почвенных сит. Для этого на каждом участке закладывали по 10-20 проб площадью 0.25 м² и глубиной до 7 см.

Большую часть отловленных в природных условиях бабочек размещали по стеклянным 0.5 л сосудам (обычно по 1 самке и 1-3 самцов в каждом). Внутри сосуда помещали полоску писчей бумаги, которая полностью покрывала стекло. Сверху сосуд накрывали марлей, на которую клали по два кусочка ваты, один из которых смачивали в 5% сахарном растворе (для обеспечения насекомых дополнительным питанием), а второй — пресной водой, а затем накрывали чашкой Петри. Бумагу, на которую самки

откладывали яйца, регулярно меняли. Помимо плодовитости, оцениваемой количеством отложенных яиц в расчете на 1 самку, фиксировали также продолжительность жизни имаго в лаборатории. Другую часть отловленных в природе самок вскрывали для определения потенциальной плодовитости по методике, описанной И.Я. Поляковым и В.О. Хомяковой (1976). Известно, что в начале лета большинство самок имеют хорошо развитое жировое тело и неоплодотворены. Это обстоятельство использовали для более точного разграничения периодов лета поколений во времени. И наконец, оставшуюся часть отловленных бабочек, а также воспитанных в лабораторных условиях гусениц помещали в полевые садки, которые были установлены на опытном приусадебном участке. Садки имели деревянные корпуса (длина – 1.2 м, ширина – 0.7 м, высота – 0.2 м) и мелкосетчатые капроновые купола, натянутые на железные прутья (высота садка – 0.7 м).

В лаборатории гусениц выкармливали на лебеде, люцерне, полыни и щирце, т.е. на излюбленных кормовых растениях. Корм (срезанные растения) меняли ежедневно или через день, удаляя погибших и регистрируя количество выживших особей.

Значения температуры, влажности воздуха и осадков регистрировали ежечасно с помощью портативной компьютеризированной метеостанции KMS австрийского производства.

Визуальную диагностику патогенных микробиологических агентов проводили на гистологических мазках, изготовленных по методам Швецово́й и Гимза-Романовского (Митрофанов, Симонова, Смирнов, 1985; Исси, 1993).

Результаты и обсуждение

В 2003 г. имаго лугового мотылька встречались на всех модельных участках общей площадью 382.5 га. В 2004 г. взрослые насекомые были отмечены на участке № 3 и небольшой части участка № 2 (5 га), т.е. суммарно на 145 га; на участках № 1 и № 4 присутствия бабочек не зарегистрировано. Для сравнимости результатов по годам плотности имаго в 2004 г. также рассчитывали на всю учетную площадь 382.5 га. В 2003 г. было отмечено три волны лета имаго, тогда как в 2004 г. — только две (рис. 1).

Начало первой волны лета (перезимовавшего поколения) в 2003 г. зарегистрировано 13 мая, в 2004 г. — 22 мая, причем продолжительность лета в 2004 г. была в два раза короче, чем в 2003 г. (14 и 35 дней соответственно). Вторая волна лета (первое поколение) в 2004 г. началась 20 июля, когда в 2003 г. к этой дате лет уже завершился. Продолжительность периода лета имаго этого поколения в 2004 г. составила всего 6 дней, тогда как в 2003 г. — 25 дней. Третья волна лета (второе поколение) в 2004 г. была представлена только одной бабочкой, которая попала в светоловушку 17 сентября, а в 2003 г. лет этого поколения начался 5 августа и продолжался целых 32 дня. Сдвиг лета имаго лугового мотылька в 2004 г. на более поздние сроки, вероятнее всего, являлся следствием задержки развития насекомых в условиях прохладной и дождливой погоды мая 2004 г.: средняя температура была на 3.2°C ниже, чем в 2003 г., а сумма осадков - в 2.8 раза выше.

Вегетационные периоды 2003 и 2004 гг. существенно не различались по сумме эффективных температур (СЭТ) при пороге 12°C. Накопление температур в 2004 г. произошло за счёт более высокой температуры в июле, августе и сентябре. По литературным данным (Быкова, 1984) известно, что для развития лугового мотылька в период от начала лета до вылета имаго следующего поколения требуется 420°C. Установлено, что СЭТ не является константой и варьирует в зависимости от значений слагаемых температур, частоты выпадения осадков и даже качества пищи (Быкова, 1984). По нашим расчётам в 2003 г. на развитие каждого из трёх поколений в среднем потребовалось 377.8°C, а в 2004 г. — 476.2°C. В 2004 г. на развитие третьего поколения оставалось всего 111.0°C, что недостаточно для успешного завершения.

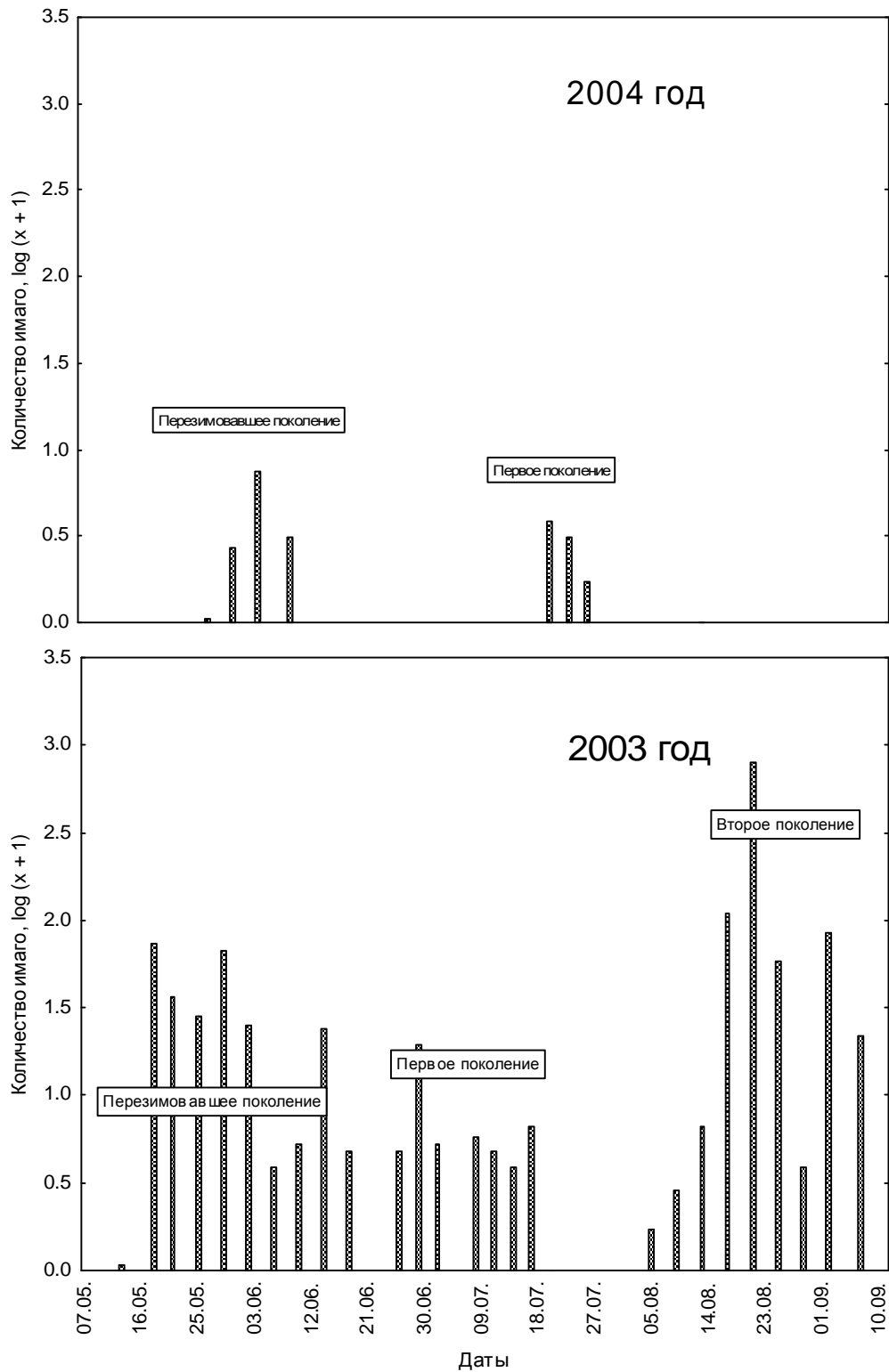


Рис. 1. Динамика лёта имаго лугового мотылька по поколениям на учетной площади

Средние количества взлетающих на 50 шагов имаго в 2003 г. (0.9, 0.2, 4 особи перезимовавшего, первого и второго поколений соответственно) и 2004 г. (0.2 и 0.3 особи перезимовавшего и первого поколений) различались не очень сильно. Если сравнивать максимальные значения вспугнутых насекомых, то отличия между годами проявляются более наглядно: в 2003 г. зарегистрированы максимумы в 7, 2 и 55 имаго на 50 шагов (перезимовавшего, первого и второго поколений соответственно), а в 2004 г. — лишь 2 и 1 (перезимовавшего и первого поколений соответственно). Таким образом, в 2004 г. по

сравнению с 2003 г. лёт каждого поколения был не только менее продолжительным, но и менее интенсивным. Оценкой относительной численности имаго за поколение служило произведение среднего количества вспугнутых за учетный период имаго на продолжительность лёта поколения (измеренную в днях). Относительную плотность имаго на учетной территории рассчитывали на 1000 м² учетной территории. Совершенно очевидно, что в 2004 г. учётная площадь была заселена гораздо меньшим количеством бабочек, по сравнению с 2003 г. (рис. 2). В этой связи для проведения экспериментов и наблюдений в 2003 г. мы смогли использовать значительно больше природных имаго (235, 138 и 196 из первой, второй и третьей волн лёта соответственно), чем в 2004 г. (41 и 86 по первой и второй волнам лёта соответственно).

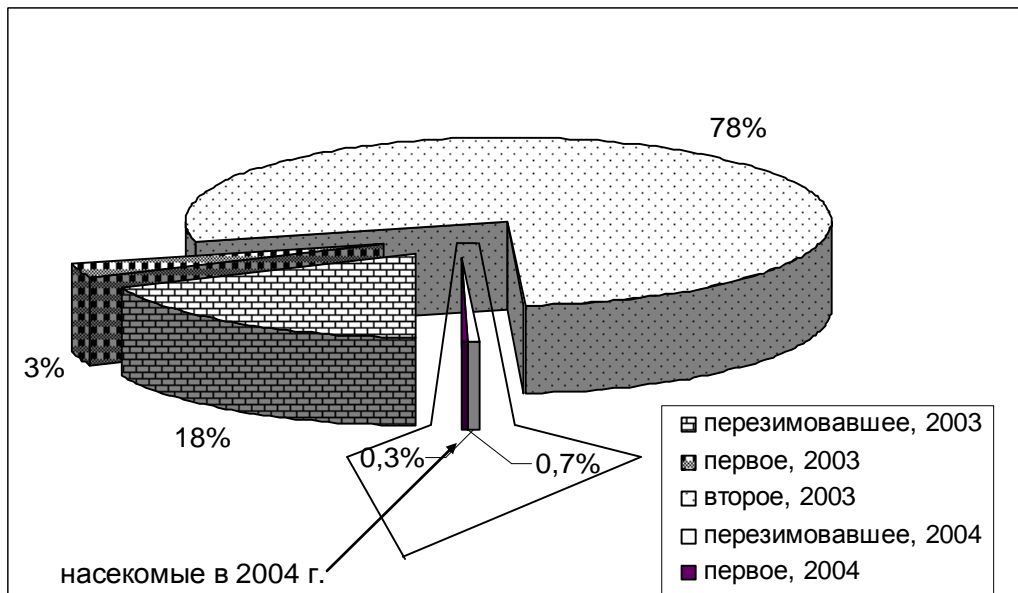


Рис. 2. Соотношение численностей имаго лугового мотылька по поколениям

Как в 2003, так и в 2004 г. выживаемость потомства, полученного от пойманных в природе имаго, была чрезвычайно низкой (рис. 3, 4). Интересно, что характер кривой смертности в первом поколении (потомства особей перезимовавшего поколения) отличался меньшей крутизной по сравнению с насекомыми последующих поколений, вымиравшими практически полностью ко второму гусеничному возрасту.

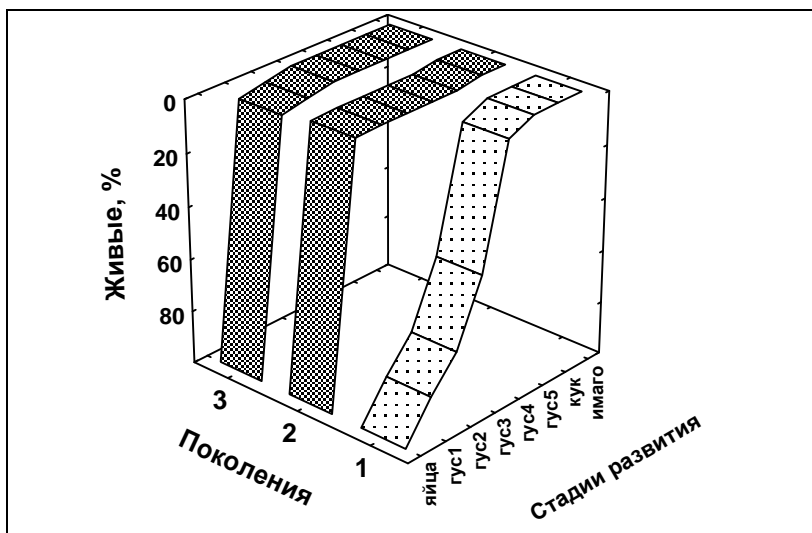


Рис. 3. Кривые смертности лугового мотылька по поколениям (2003 г.)

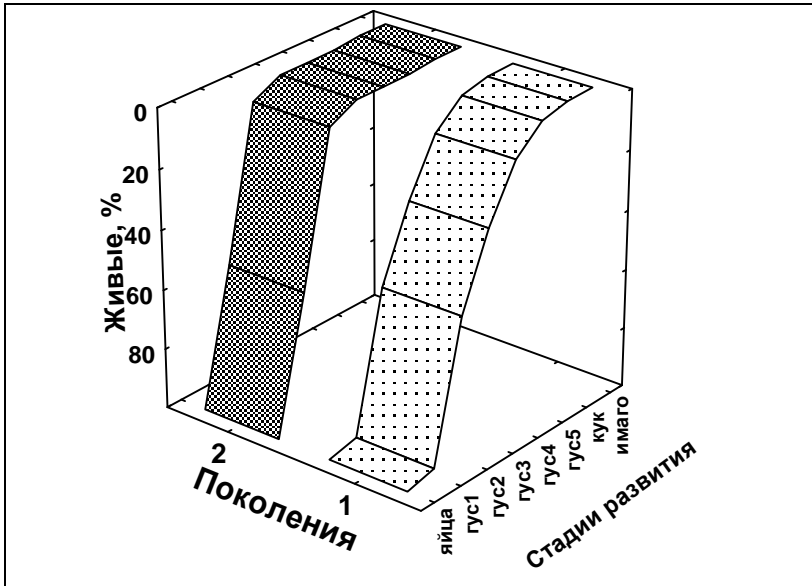


Рис. 4. Кривые смертности лугового мотылька по поколениям (2004 г.)

Учитывая высокую смертность насекомых на преимагинальных стадиях, становится понятным, почему плотность летавших в ряду поколений имаго в целом проявляла тенденцию к снижению (рис. 2).

С другой стороны, сравнение отловленных в природе имаго по продолжительности жизни и ряду репродуктивных показателей свидетельствует, что в 2004 г. наметилась определённая тенденция к повышению жизнеспособности насекомых (рис. 5-7). Кроме того, к концу 2004 г. соотношение полов стало сдвигаться в сторону самок (рис. 5), тогда как во всех поколениях 2003 г. и в перезимовавшем поколении 2004 г. самцы численно преобладали над самками. В 2004 г. в лабораторных условиях имаго жили дольше (в среднем 13 дней), чем в 2003 г. (в среднем 8 дней) (рис. 6).

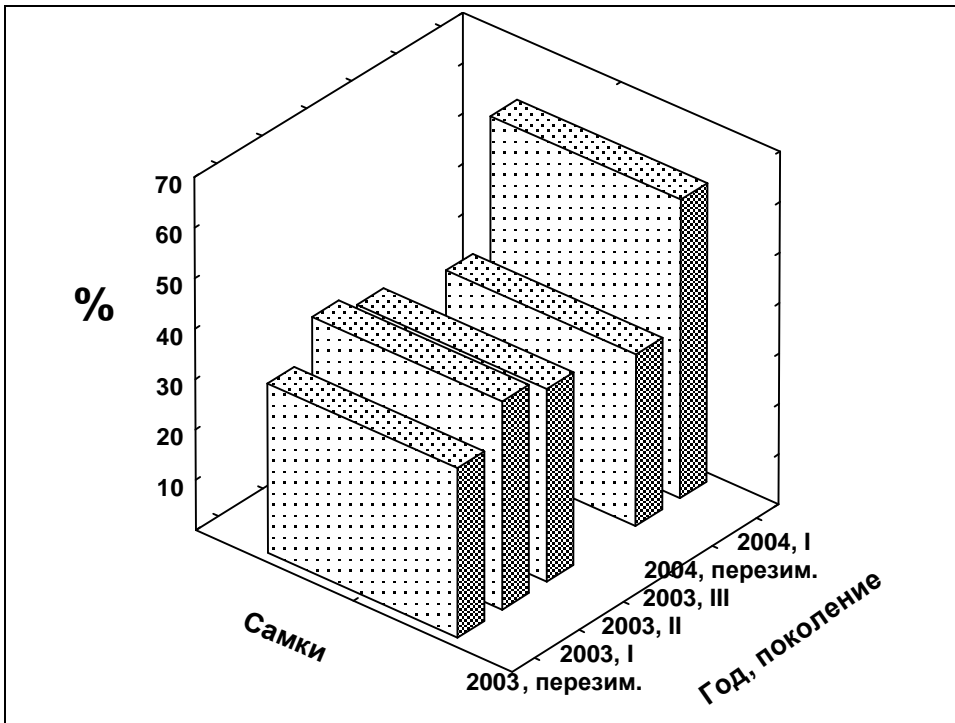


Рис. 5. Соотношение полов (% самок) среди отловленных в природе имаго

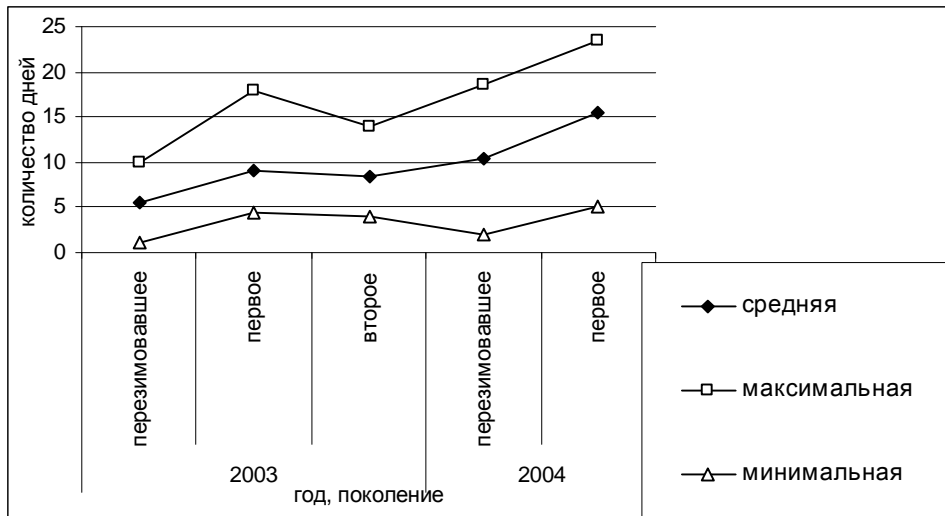


Рис. 6. Продолжительность жизни имаго в лаборатории

Потенциальная плодовитость имаго (количество зрелых яиц в яичниках) практически не менялась в ряду поколений в течение 2003 г., составив в среднем 160-170 яиц на одну самку, что намного ниже среднего уровня плодовитости у этого вида (Алёхин, Кузнецова, 2003). В 2004 г. потенциальная плодовитость по сравнению с 2003 г. выросла и составила 300 и 406 яиц на одну самку по перезимовавшему и первому поколениям соответственно. Уровень половой активности имаго, измеренный процентом оплодотворённых самок, содержащихся в лаборатории вместе с самцами в течение всей их жизни с момента поимки, оценивался в 2003 г. 75, 57 и 100% по перезимовавшему, первому и второму поколениям соответственно, а в 2004 г. — 100 и 65% для перезимовавшего и первого поколений.

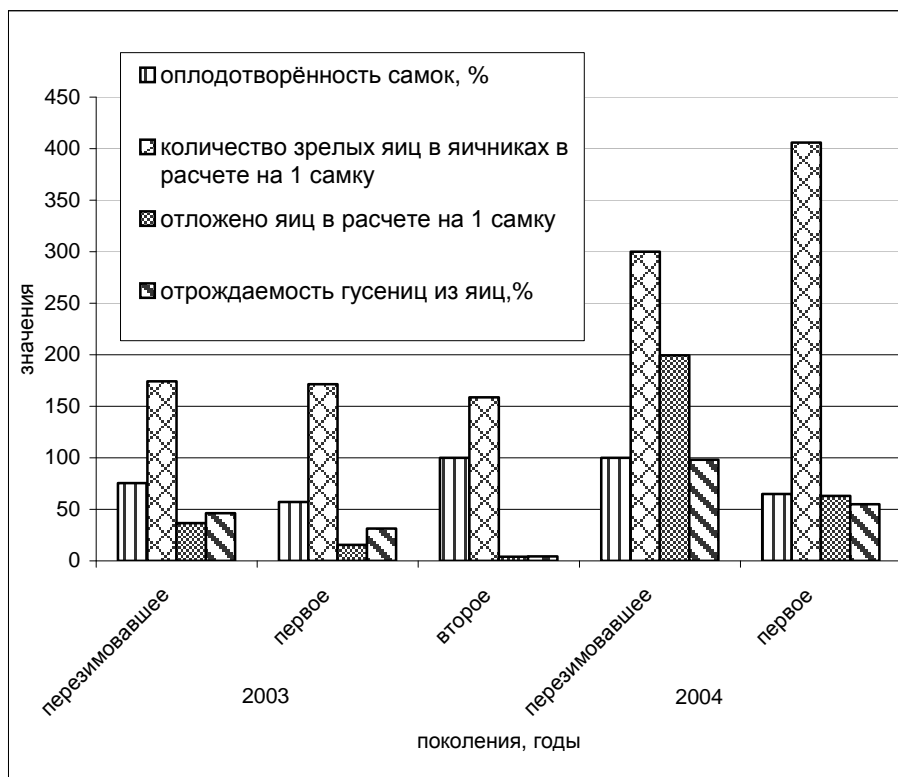


Рис. 7. Репродуктивные характеристики имаго лугового мотылька в 2003-2004 гг.

Имаго, размещённые по стеклянным 0.5 л сосудам, откладывали яйца, однако чаще всего в небольшом числе. Количество отложенных яиц заметно уменьшалось в ряду поколений 2003 г, составив в среднем 37, 16 и 4 яйца на самку соответственно в перезимовавшем, первом и втором поколениях. В 2004 г. реализованная плодовитость выросла в 3-5 раз и оценивалась 200 и 63 яйцами в расчете на 1 самку перезимовавшего и первого поколений. Заметим, что в фазу массового размножения самки практически полностью реализуют потенциальную плодовитость, которая в среднем достигает 500 отложенных яиц на 1 особь (Алехин, Кузнецова, 2003).

В условиях лаборатории уровень отрождаемости гусениц из яиц в 2003 г. был низким (46, 31 и 4% по первому, второму и третьему поколениям соответственно); в первом поколении 2004 г. он достиг 98%, и хотя во втором поколении снова понизился до 55%, тем не менее, превышал уровень 2003 г. (рис. 7).

В 2003 г. отродившиеся гусеницы успешно развивались в лаборатории, питаясь срезанными растениями люцерны, лебеды и полыни. Однако неоднократные попытки заселения люцерны в природных условиях как лабораторно воспитанными гусеницами 1-4 возрастов, так и яйцами заканчивались быстрой гибелью насекомых. В 2004 г. 570 отродившихся в лаборатории гусениц были выпущены в садки на люцерну и, несмотря на то, что 90% из них погибло, нам удалось собрать коконы и проследить начало вылета имаго.

В 2003 г. период откладки яиц бабочками перезимовавшего – второго поколений в лаборатории происходил в то время, когда взрослые насекомые еще встречались в природе. В 2004 г. наблюдалась иная ситуация: массовая откладка яиц в лаборатории осуществлялась в то время, когда в природе лёт уже завершился.

Поскольку в естественных условиях кроме имаго других стадий развития обнаружено не было, проследить полный цикл развития лугового мотылька в природе оказалось невозможным. Тем не менее, по плотности имаго в природе, их репродуктивным характеристикам в лабораторных условиях и смертности потомства вполне допустимо скомпилировать таблицы выживаемости по каждому из поколений (табл. 1). В качестве исходного показателя брали относительную плотность имаго в пересчете на 1000 м² учетной площади. Соотношение полов оценивали по данным периодических отловов бабочек в природе. За среднееголетний уровень плодовитости имаго приняли значение, равное 300 яйцам (Алехин, Кузнецова, 2003). Из двух оценок фактической плодовитости (потенциальной или реализованной) в каждом конкретном поколении выбирали ту, которая оказывалась более высокой. Поскольку нередко в конце развития поколения получали нулевые оценки численности, для корректности расчета логарифмов применяли преобразование $n+0.5$, где n — оценка численности насекомых. Таблицы учитывали только «естественную» смертность яиц, гусениц и куколок в садках, т.е. не включали гибель от хищников и паразитов в открытых местообитаниях. Кроме того, при составлении таблиц не представлялось возможным оценить смертность и миграции имаго в период откладки яиц. Поэтому суммарная гибель насекомых за поколение в реальных условиях должна быть ещё выше, чем это следует из приведённых ниже таблиц. Тем не менее, даже при недоучёте целого ряда факторов оказывается, что плотности летавших в природе имаго как в 2003, так и в 2004 гг. обычно значительно превышали теоретически ожидаемые, основанные на оценках численности куколок. Лишь во втором поколении 2004 г. фактическая численность имаго совпала с теоретически ожидаемой, когда в светловушку попала лишь одна особь. В последнем случае, однако, могла иметь место другая причина низкой численности насекомых, т.к. при сложившихся неблагоприятных погодных условиях второе поколение просто не имело достаточных тепловых ресурсов для развития третьего поколения.

| Таблица 1. Расчётные таблицы выживаемости лугового мотылька | | |
|---|--|-----------------------------|
| Стадия развития (i) | Плотность живых на 1000 м ² , (x _i) | $K = \lg x_i - \lg x_{i-1}$ |
| Первое поколение 2003 г. | | |
| Яйца в лаборатории | 56070.0*) | 0.07 |
| Гусеницы I возраста в лаборатории | 48060.1 | 0.06 |
| Гусеницы II возраста в лаборатории | 41385.2 | 0.17 |
| Гусеницы III возраста в лаборатории | 28035.3 | 1.02 |
| Гусеницы IV возраста в лаборатории | 2670.5 | 1.10 |
| Гусеницы V возраста в лаборатории | 214.1 | 0.30 |
| Куколки в лаборатории | 107.3 | -0.10 |
| Имаго в природе | 135.5 | 0.04 |
| Имаго в природе, нормализованные по соотношению полов (1♀:1♂) | 123.2 | 0.25 |
| Имаго в природе, нормализованные по соотношению полов и среднему уровню плодовитости (150 яиц на особь) | 70.0 | |
| Второе поколение 2003 г. | | |
| Яйца в лаборатории | 10432.3 | 1.69 |
| Гусеницы I возраста в лаборатории | 212.8 | 0.15 |
| Гусеницы II возраста в лаборатории | 152.1 | 0.00 |
| Гусеницы III возраста в лаборатории | 152.1 | 0.00 |
| Гусеницы IV возраста в лаборатории | 152.1 | 0.00 |
| Гусеницы V возраста в лаборатории | 152.1 | 2.48 |
| Куколки в лаборатории | 0.5 | -3.83 |
| Имаго в природе | 3370.1 | 0.11 |
| Имаго в природе, нормализованные по соотношению полов (1♀:1♂) | 2592.5 | 0.27 |
| Имаго в природе, нормализованные по соотношению полов и среднему уровню плодовитости (150 яиц на особь) | 1382.9 | |
| Третье поколение 2003 г. | | |
| Яйца в лаборатории | 207358.1 | 1.40 |
| Гусеницы I возраста в садках | 8294.8 | 0.30 |
| Гусеницы II возраста в садках | 4147.7 | 3.92 |
| Гусеницы III возраста в садках | 0.5 | 0.00 |
| Гусеницы IV возраста в садках | 0.5 | 0.00 |
| Гусеницы V возраста в садках | 0.5 | 0.00 |
| Куколки в садках | 0.5 | -2.00 |
| Имаго в природе | 49.5 | 0.16 |
| Имаго в природе, нормализованные по соотношению полов (1♀:1♂) | 34.3 | 0.00 |
| Имаго в природе, нормализованные по соотношению полов и среднему уровню плодовитости (150 яиц на особь) | 34.3 | |
| Первое поколение 2004 г. | | |

| | | |
|---|-------------|--------------|
| Яйца в лаборатории | 5070.5 | 0.01 |
| Гусеницы I возраста в садках | 4961.4 | 0.27 |
| Гусеницы II возраста в садках | 2648.4 | 0.26 |
| Гусеницы III возраста в садках | 1440.3 | 0.42 |
| Гусеницы IV возраста в садках | 547.7 | 0.62 |
| Гусеницы V возраста в садках | 130.6 | 0.73 |
| Куколки в садках | 24.4 | 0.41 |
| Имаго, вылетевшие в садках | 9.5 | -0.28 |
| Имаго в природе | 18.1 | -0.07 |
| Имаго в природе, нормализованные по соотношению полов (1♀:1♂) | 21.2 | -0.13 |
| Имаго в природе, нормализованные по соотношению полов и среднему уровню плодовитости (150 яиц на особь) | 28.5 | |
| Второе поколение 2004 г. | | |
| Яйца в лаборатории | 4203.8 | 0.26 |
| Гусеницы I возраста в садках | 2333.2 | 0.98 |
| Гусеницы II возраста в садках | 246.3 | 0.72 |
| Гусеницы III возраста в садках | 47.2 | 0.02 |
| Гусеницы IV возраста в садках | 44.7 | 0.08 |
| Гусеницы V возраста в садках | 37.4 | 1.87 |
| Куколки в садках | 0.5 | 0.00 |
| Имаго в природе | 0.5 | |

*¹) Рассчитано по оценкам плотностей перезимовавшего поколения 2003 г.: 968.7 (имаго в природе), 645.5 (имаго в природе, нормализованные по соотношению полов (1♀:1♂)) и 374.3 особи (имаго в природе, нормализованные по среднему уровню плодовитости (150 яиц на особь))

Из приведённого материала следует вывод, что обитавшие на учетной площади имаго характеризовались весьма невысокой репродуктивной способностью, а их потомство проявляло слишком низкую выживаемость, чтобы производить имаго в тех количествах, которые отмечались фактически в каждом последующем поколении. О том, каким образом могла поддерживаться наблюдавшаяся здесь численность остается лишь догадываться. Размножение лугового мотылька в период депрессий происходит в небольших по площади очагах, где может поддерживаться высокая плотность гусениц до 20-50 и более особей на м². По Южному Федеральному Округу в 2003-2004 гг. такие очаги чаще регистрировали в Ставропольском крае и Ростовской области (Фролов и др., в печати). Поддержание численности имаго в районе проведения наших наблюдений можно объяснить периодическими залётами имаго из таких очагов. Миграции бабочек в период массовых размножений — характерная черта биологии вредителя (Бельский, 1932; Мельниченко, 1934; Филатова, 1935; Поляков, Макарова, 1976; Макарова, Доронина, 1994 и др.). Очевидно, что миграции имаго происходят не только в период высокой численности, но и в период депрессий, просто в силу низкой численности насекомых они остаются незамеченными.

Низкую жизнеспособность насекомых в период депрессии численности логично увязать с высоким уровнем их поражённости патогенными микроорганизмами. Среди последних выявлены вирусы *Baculovirus - Polyhedrosis gr.*, *Granulosis gr.* и два вида микроспоридий. Первый из них идентифицирован как *Nosema loxostegi* (Исси и др., 1980), второй — еще не описан и получил условное название *Microsporidium loxostegi*. Результаты микроскопического анализа имаго и гусениц представлены в табл. 2 и 3.

| Таблица 2. Анализ заражённости энтомопатогенными микроорганизмами имаго лугового мотылька | | | |
|---|----------------|-----------------------------|--|
| год | поколение | количество особей в анализе | обнаружено инфицированных микроспоридиями, % |
| 2003 | перезимовавшее | 71 | 16.9 |
| | первое | 27 | 25.9 |
| | второе | 115 | 18.3 |
| 2004 | перезимовавшее | 14 | 57.1 |
| | первое | 7 | 28.6 |

| Таблица 3. Анализ погибших в процессе лабораторного воспитания гусениц лугового мотылька по их инфицированности патогенными микроорганизмами в 2004 г. | | | | |
|--|-----------------------------|------------------------------|----------|-------|
| поколение | количество особей в анализе | обнаружено инфицированных, % | | |
| | | микроспоридиями | вирусами | всего |
| первое | 111 | 8.1 | 39.6 | 42.3 |
| второе | 13 | 7.7 | 46.2 | 46.4 |

Известно, что заражение микроспоридиозом, как правило, очень сильно подавляет жизнеспособность насекомого-хозяина. В частности, больные микроспоридиозом самки: 1) откладывают в 3-5 раз меньше яиц; 2) среди отложенных ими яиц ненормально высок процент стерильных; 3) до 80-90% яиц (а иногда и до 100%) погибают до момента отрождения гусениц; 4) личинки, больные микроспоридиозом, чаще всего гибнут в младших возрастах (Исси, 1968). Все эти признаки были отмечены как в 2003, так и в 2004 гг.

Важно отметить, что когда в 1975-1976 гг. на Северном Кавказе отмечалась очень высокая численность лугового мотылька, поражения вирусами и микроспоридиями вообще выявлено не было. В 1977 г. энтомопатогенные микроорганизмы стали обнаруживаться с небольшой частотой. Так, в Ставропольском крае у гусениц первой генерации микозы были обнаружены у 0.7%, а бактериозы – у 2.4% особей, во второй генерации микозы обнаружены у 2.0%, бактериозы – у 9.5% особей, а в третьей генерации микозы выявлены у 0.9%, а бактериозы – 8.5% особей (Митрофанов, 1980).

В динамике численности лугового мотылька, как и у других видов насекомых, погодные условия играют важную роль (Макарова, Доронина, 1978). В 2003 г. в период лёта имаго перезимовавшего поколения наблюдался сильный дефицит влаги (в течение мая осадков не было вовсе). Во время лёта первого поколения метеорологические условия также не были оптимальными (21 мм осадков из необходимых 20-40 мм выпали только под конец лёта имаго). В период лёта второго поколения 2003 г. и перезимовавшего поколения 2004 г., несмотря на благоприятствующие размножению вредителя значения среднесуточной температуры, относительной влажности воздуха и суммы осадков, значения гидротермического коэффициента (ГТК) в период максимального лета оказались далекими от оптимальных. В 2004 г. в период лёта перезимовавшего поколения отмечался избыток осадков и недостаток тепла (табл. 4). Установлено, что погода оказывает стимулирующее влияние на численность лугового мотылька в том случае, если благоприятное для его размножения сочетание температур, осадков и влажности воздуха формируется, по крайней мере, в течение двух вегетационных сезонов подряд, т.е. во

время развития достаточно длинного ряда последовательных поколений насекомого (Макарова, Доронина, 1978). На обследованной нами в 2003-2004 гг. территории благоприятствующие размножению лугового мотылька значения температуры, влажности воздуха и осадков отмечались лишь во время лёта двух поколений из пяти, а по ГТК в период максимального лёта — ни в одном поколении. С другой стороны описаны случаи, когда и при неблагоприятных погодных условиях поддерживается весьма высокая численность насекомого (Дегтярёв, 1936). Чтобы точнее оценить относительный вклад погодно-климатических и биотических факторов в динамику численности лугового мотылька требуется накопить больше информации о состоянии его популяций, особенно в фазу депрессии.

| Год | Поколение | Средняя температура, °С | Средняя относительная влажность, % | Сумма осадков, мм | ГТК (массовый лёт) |
|---|----------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------|
| 2003 | Перезимовавшее | 20.3 | 45.4 | 0 | 0.0 |
| | Первое | 21.5 | 61.6 | 21 | 0.4 |
| | Второе | 21.1 | 62.3 | 21 | 0.0 |
| 2004 | Перезимовавшее | 16.8 | 82.7 | 85 | 3,0 |
| | Первое | 23.2 | 81.3 | 36 | 0,0 |
| Оптимальные условия (Алехин, Кузнецова, 2003) | | 20.0-25.0 | 60.0-80.0 | 20-40 | 0.9-1,7 |

Выводы

1) В окрестностях бывшего рисосовхоза «Ачуевский» Славянского района Краснодарского края в 2003-2004 гг. отмечался лишь слабый лёт имаго лугового мотылька, а яиц, гусениц и куколок обнаружено не было. Бабочкам была свойственна высокая смертность и низкая плодовитость, а гусеницы в лаборатории характеризовались низкой отрождаемостью и высокой смертностью.

2) Наблюдавшаяся в природе численность имаго, очевидно, не могла поддерживаться в ряду поколений лишь за счет местной популяции, т.е. без постоянного притока иммигрантов из очагов размножения, которые на обследованной территории обнаружены не были.

3) Низкую жизнеспособность изучавшейся популяции можно связать с высоким уровнем поражённости насекомых патогенными микроорганизмами, в частности вирусами (*Baculovirus - Polyhedrosis gr.*, *Granulosis gr.*) и микроспоридиями (*Nosema loxostegi* и *Microsporidium loxostegi*), которые в массе обнаруживались на гистологических мазках. Низкий уровень размножения вредителя в природных условиях мог также быть обусловлен неблагоприятными погодными условиями, которые складывались на обследованной территории в период лёта имаго.

Список литературы

- Алехин В.Т., Кузнецова Т.Л. Луговой мотылёк и меры борьбы с ним. (Рекомендации). М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003, 76 с.
- Бельский Б.И. К вопросу об очагах размножения лугового мотылька (*Loxostege sticticalis L.*) в степной области Украины /Луговой мотылёк в 1929-1930 гг., кн. 2, Киев, 1932, с. 21-36.
- Быкова Е.П. Прогнозирование численности лугового мотылька *Loxostege sticticalis L. (Lepidoptera, Pyralidae)* на основе оценки экологических условий формирования его зимующего запаса /Энтомол. обозр., 63, 1, 1984, с. 8-16.

- Дегтярёв Н. Изучать лугового мотылька /Хата-лаборатория. Киев: Гос. Изд-во колхозн. и совхозн. лит-ры, 1936, 5, с. 19-20.
- Добровольский Б.В. Луговой и стеблевой мотыльки /Прогноз появления и учёт вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. М.: Изд-во мин. сельск. хоз-ва СССР, 1958, с. 232-349.
- Исси И.В. Микроспоридии, регулирующие численность вредных насекомых /Тр. ВИЗР, 31, 1968, с. 300-330.
- Исси И.В., Симчук П.М., Радищева Д.Ф. Микроспоридиоз лугового мотылька *Loxostege sticticalis* L. (Lepidoptera, Pyralidae) / Бюлл. ВИЗР, № 48, 1980, с. 3-6.
- Исси И.В. Сбор, сохранение и пересыл энтомопатогенных микроорганизмов и нематод, их подготовка к определению /Методические указания по сбору и диагностике энтомопатогенных микроорганизмов и постановке опытов по отбору биопрепаратов для защиты от саранчовых. М.: Россельхозакадемия, 1993, с. 5-11.
- Кнор И.Б., Бахвалов С.А., Наумова Е.Н. Популяционная динамика лугового мотылька и проблемы её прогнозирования /Сб. научн. тр.: Регуляция численности беспозвоночных и фитопатогенов. Новосибирск, 1997, с. 7-19.
- Макарова Л.А., Доронина Г.М. Синоптический метод прогноза дальних миграций вредных насекомых. СПб: Гидрометеоздат, 1994, 199 с.
- Макарова Л.А., Доронина Г.М. Агроклиматическая оценка условий развития лугового мотылька / Методы прогноза и развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1978, с. 24-33.
- Мельниченко А.Н. Распространение лугового мотылька (*Loxostege sticticalis* L.) в Западной области и местные очаги его размножения /Луговой мотылек. Сб. ст. Л.: ВИЗР, 1934, 72 с.
- Митрофанов В.Б. Роль микроорганизмов в динамике численности лугового мотылька и использование микробиологических препаратов для борьбы с ним /Эколого-физиологические предпосылки современной системы борьбы с луговым мотыльком. Л.: ВИЗР, 1980, с. 94-98.
- Митрофанов В.Б., Симонова А.С., Смирнов О.В. Методические указания по изучению и диагностике вириозов насекомых. Л.: ВИЗР, 1985, 20 с.
- Поляков И.Я. Эколого-физиологические предпосылки современной системы борьбы с луговым мотыльком /Эколого-физиологические предпосылки современной системы борьбы с луговым мотыльком Л.: ВИЗР, 1980, с. 3-11.
- Поляков И.Я., Хомякова В.О. Методические указания по выявлению, учёту, прогнозу численности лугового мотылька и борьбе с ним. М., 1976, 34 с.
- Поляков И.Я., Макарова Л.А. Причины перелётов лугового мотылька /Защ. раст., 1976, 11, с. 43-44.
- Трибель С.А. Луговой мотылек. М.: Агропромиздат, 1989, 64 с.
- Филатова Т.Н. Луговой мотылек в Карагандинской области /Защ. раст., 4, 1935, с. 111-120.
- Фролов А.Н., Кузнецова Т.Л., Малыш Ю.М., Смирнова М.П. Луговой мотылек в 2004 г. и прогноз его размножения в 2005 г. /Защ. и карантин раст., 2005, в печати
- Шевченко А.В., Середин А.М. Система земледелия и землеустройства рисосовхоза «Сладковский» Славянского района Краснодарского края. 1984, 190 с.
- Шуровенков Ю.Б., Алёхин В.Т. Рекомендации по выявлению, учёту численности, прогнозу и мерам борьбы с луговым мотыльком. Воронеж, 1982, 44 с.

Biological features of *Pyrausta sticticalis* during the period of its low population density

A.N. Frolov, V.B. Mitrofanov, I.V. Issi, J.M. Malysh

Population dynamics of beet webworm, *Pyrausta sticticalis* L., was studied in 2003-2004 at the Krasnodar Territory (Slavyansk-on-Kuban District) during the period of low population density of the pest. It was shown that adults possessed high death rate and low fecundity, while larvae demonstrated low hatchability and high mortality during their rearing in laboratory. Life table analysis revealed that observed adult number was unable to be supported through generations without steady inflow of immigrants. Low viability of the local population studied can be directly related with mass infection by pathogenic microorganisms, in particular viruses *Baculovirus - Polyhedrosis* gr., *Granulosis* gr., and microsporidia, *Nosema loxostegi* and *Microsporidium loxostegi*. Weather was unfavourable for reproduction of adults and may also reinforce population decline of the pest.