

УДК 595.792.23(597)

© Е. С. Сугоняев и А. Л. Монастырский

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГРАММЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЯМИ ВРЕДИТЕЛЕЙ РИСА В СЕВЕРНОМ ВЬЕТНАМЕ. V. ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ РИСА В ДЕЛЬТЕ КРАСНОЙ РЕКИ (LEPIDOPTERA)

[E. S. SUGONYAEV a. A. L. MONASTYRSKII. ECOLOGICAL BASIS OF THE INTEGRATED MANAGEMENT OF LEPIDOPEROUS RICE PESTS IN NORTH VIETNAM. V. CHARACTERISTICS OF THE POPULATION DYNAMICS OF THE PRIMARY LEPIDOPTEROUS RICE PESTS IN THE RED RIVER DELTA (LEPIDOPTERA)]

Предыдущие публикации этой серии были посвящены различным аспектам вредоносной деятельности 2 наиболее значимых в экономическом отношении видов огневков (сем. Pyralidae): рисовой листовертки-огневки (*Snaphalocrocis medinalis* Guen., ЛО) и желтой стеблевой огневки (*Scirpophaga incertulas* Walk., ЖСО) (Монастырский, Сугоняев, 1995, 2001, 2005; Сугоняев, Монастырский, Ву Куанг Кон, 1995). Предлагаемая статья посвящена особенностям динамики численности видов и факторам, ее определяющим.

Фенологический аспект динамики ЛО и ЖСО, продолжительность развития каждой генерации, общее количество генераций, которых 7—8 в течение года, пищевые связи видов с иными кормовыми растениями и их плодовитость рассмотрены в сводной работе Ву Куанг Кона (1992). Наша задача состояла в том, чтобы дать количественную составляющую процесса.

Известно, что динамика численности вредных чешуекрылых изменяется по годам. Если в течение одного сельскохозяйственного года — 2 сезона выращивания культуры, а виду свойственна поливольтинность, то можно говорить о сезонной изменчивости численности популяций. Одновременно в пределах сезона динамика численности определяется условиями конкретного полевого участка: сроками высадки рассады, сортом, густотой стояния растений, численностью естественных врагов. Принимая во внимание колебания климатических параметров в Северном Вьетнаме по годам (рис. 1), а также то обстоятельство, что монокультура риса представляет собой дискретную структуру, состоящую из множества гетерогенных элементов — мелких полевых участков, проводимый нами анализ динамики численности популяций ЛО и ЖСО включал сравнения по годам, сезонам, срокам высадки рассады риса и сортам.

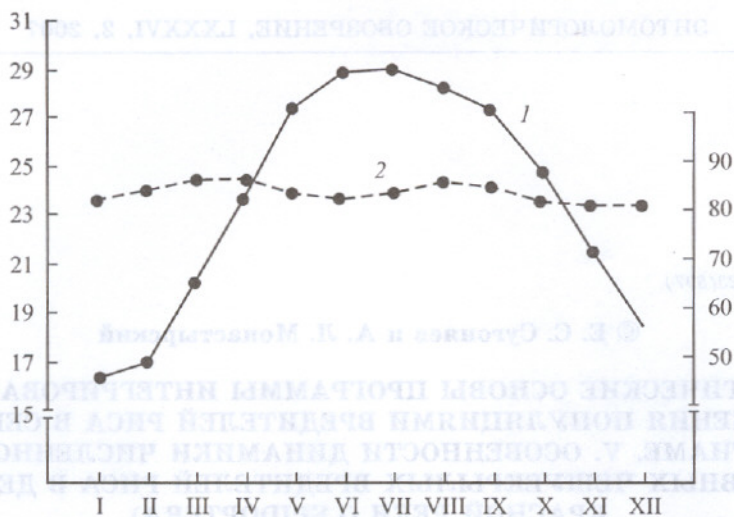


Рис. 1. Климатические данные на широте Ханоя.

По оси абсцисс — месяцы, по оси ординат: слева — температура (1) °С, справа — относительная влажность воздуха (в %) (2).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение динамики численности видов проводилось путем непосредственного подсчета количества насекомых на один хилл (гнездо) риса или количества нанесенных повреждений (для ЖСО). Определение численности или повреждений осуществлялось еженедельно с использованием метода последовательных учетов. Объем образца колебался от 120 до 160 просмотренных хиллов. Все образцы получены на полях, свободных от химических обработок. Анализ полученных данных проводился с использованием методов математической статистики, в частности дисперсионного анализа, а также непараметрического критерия Уилкоксона (Глотов и др., 1980; Fowler, Cohen, 1992).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

1. ЛО. Результаты еженедельных учетов численности гусениц ЛО, полученных за 3 летних сезона 1993—1995 гг. в однотипном эксперименте, проводившемся на полевом участке Ханойского сельскохозяйственного университета (ХСХУ), а также на полевом участке в уезде Куок Оай (провинция Ха Тэй) в 1994 г., представлены на рис. 2.

Установлены существенные различия динамики численности ЛО по годам ($P < 0.01$). Сила влияния фактора (r^2) составляла около 13 %, что было выше влияния случайных отклонений. Численность популяции ЛО в 1993 г. была существенно выше по сравнению с 2 последующими годами.

В колебаниях численности популяции в период времени, измеряемый неделями после посадки рассады (НПП), наблюдалась определенная закономерность, не связанная с фактором «условия года». Так, на участках оптимального срока посадки рассады (первая декада июля) отмечались 2 пика численности. Гусеницы 5-го поколения повреждали рис на фазе кущения (5 НПП), а вредоносная деятельность более многочисленной 6-й генерации приходилась на 9—10 НПП (выметывание—цветение) ($P < 0.01$)

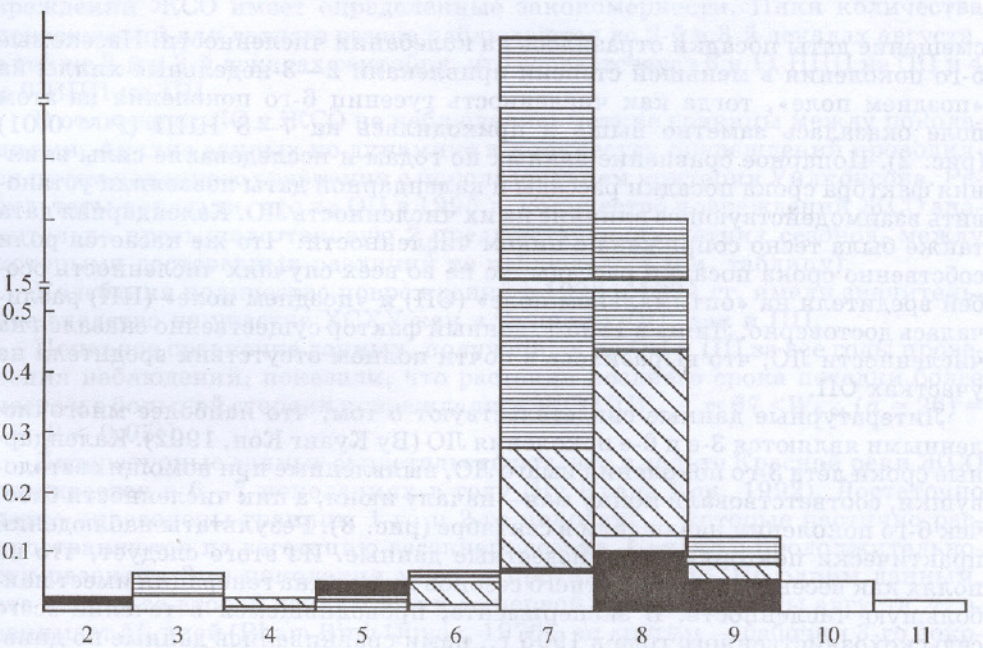
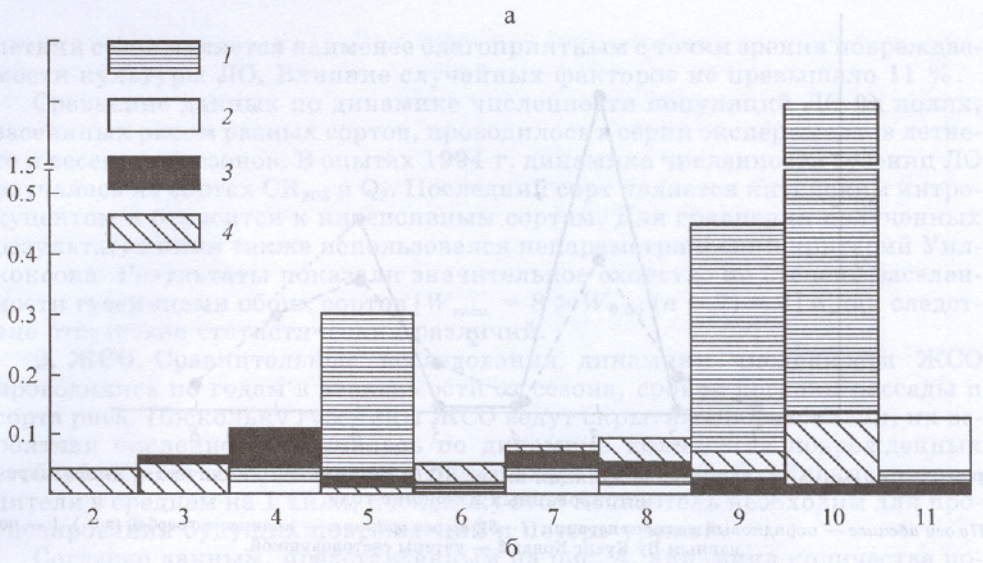


Рис. 2. Динамика численности популяции гусениц ЛЮ в период летнего сезона выращивания риса.

а — оптимальный срок высадки рассады риса; б — поздний срок высадки рассады риса. По оси абсцисс — ННП (2—11); по оси ординат — численность гусениц на 1 хилл. 1 — ХСХУ, 1993 г.; 2 — ХСХУ, 1994 г.; 3 — Куок Оа, 1994 г.; 4 — ХСХУ, 1995 г.

(рис. 2). Эта закономерность подтверждена статистически установленным высоким уровнем влияния взаимодействия фактора «условия года» и календарной даты посадки рассады ($r^2 = 50\%$), что вполне достоверно указывает на то, что независимо от года появление вредителя на поле имеет четкие календарные границы.

Аналогичные выводы можно сделать и по результатам анализа данных, полученных на участке позднего срока посадки рассады. Двухнедельное

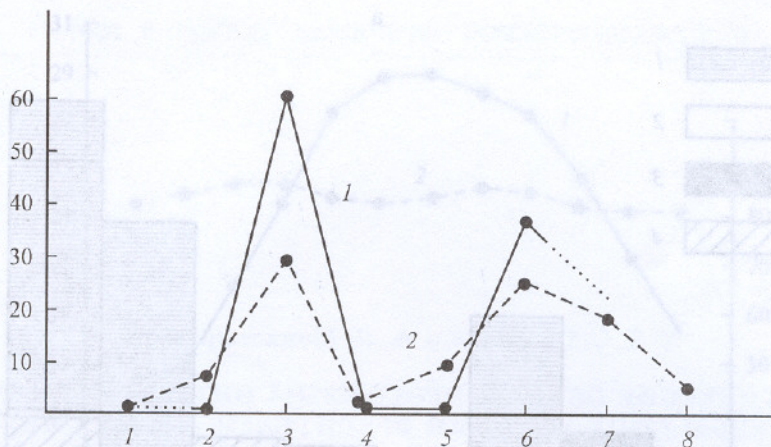


Рис. 3. Динамика численности популяции имаго ЛО (в %) от общего количества имаго, зарегистрированных в течение года.

По оси абсцисс — порядковый номер генерации (1—8); по оси ординат — количество особей (в %). 1 — по данным Ву Куанг Кона; 2 — учтены светоловушкой.

смещение даты посадки отразилось на колебании численности. Насекомые 5-го поколения в меньшей степени привлекали 2—3-недельные хиллы на «позднем поле», тогда как численность гусениц 6-го поколения на этом поле оказалась заметно выше и приходилась на 7—8 НПП ($P < 0.01$) (рис. 2). Попарное сравнение данных по годам и исследование силы влияния фактора срока посадки рассады и календарной даты позволили установить взаимодействующее влияние на их численность ЛО. Календарная дата также была тесно сопряжена с пиком численности. Что же касается роли собственно срока посадки рассады, то не во всех случаях численность особей вредителя на «оптимальном поле» (ОП) и «позднем поле» (ПП) различалась достоверно. Лишь в 1995 г. данный фактор существенно сказался на численности ЛО, что выразилось в почти полном отсутствии вредителя на участках ОП.

Литературные данные свидетельствуют о том, что наиболее многочисленными являются 3-е и 6-е поколения ЛО (Ву Куанг Кон, 1992). Календарные сроки лёта 3-го поколения имаго ЛО, выявленные при помощи светоловушки, соответствовали концу мая—началу июня, а пик численности бабочек 6-го поколения наблюдали в сентябре (рис. 3). Результаты наблюдений практически повторяют уже известные данные. Из этого следует, что на полях как весеннего, так и летнего сезонов лишь одна генерация имеет наибольшую численность. В эксперименте, проводившемся в течение всего сельскохозяйственного года в 1995 г., нами сравнивались данные по динамике численности гусениц ЛО и уровню наносимых ими повреждений, полученных в период наибольшей активности вредителя в весенний и летний сезоны возделывания риса с учетом наиболее уязвимой фазы развития растения (фаза выметывания и цветения). Этот период для риса весеннего сезона приходился на 12, 13 и 14 НПП, т. е. вторую половину мая—начало июня. Аналогичный период для риса летнего сезона приходился на 7, 8 и 9 НПП, которые соответствуют 1—14 сентября для риса на ОП и 14—21 сентября для риса на ПП.

Анализ показал, что численность популяции вредителя существенным образом зависела от сезона и сроков высадки рассады ($P < 0.01$). При этом сила влияния обоих факторов была выше, чем каждого фактора в отдельности ($r^2 = 42.6\%$). Это указывает на то, что поздний срок высадки рассады в

летний сезон является наименее благоприятным с точки зрения повреждаемости культуры ЛО. Влияние случайных факторов не превышало 11 %.

Сравнение данных по динамике численности популяций ЛО на полях, засеянных рисом разных сортов, проводилось в серии экспериментов летнего и весеннего сезонов. В опытах 1994 г. динамика численности гусениц ЛО изучалась на сортах CR₂₀₃ и Q₂. Последний сорт является китайским интродуцентом и относится к интенсивным сортам. Для сравнения полученных результатов нами также использовался непараметрический критерий Уилкоксона. Результаты показали значительное сходство по степени заселенности гусеницами обоих сортов [$W_{\text{эксп.}} = 8 > W_{0.05} (n = 7) = 3$] и как следствие отсутствие статистических различий.

2. ЖСО. Сравнительные исследования динамики численности ЖСО проводились по годам в зависимости от сезона, сроков посадки рассады и сорта риса. Поскольку гусеницы ЖСО ведут скрытный образ жизни, их вероятная численность изучалась по динамике количества поврежденных стеблей. Кроме того, нами регистрировалась численность яйцекладок вредителя в среднем на 1 хилл, поскольку этот показатель необходим для прогнозирования будущих повреждений и потерь урожая.

Согласно данным, представленным на рис. 4, динамика количества повреждений ЖСО имеет определенные закономерности. Пики количества повреждений для летнего сезона наблюдаются во 2-й и 3-й декадах августа, а также 2-й и 3-й декадах сентября, что соответствует 6 и 11 НПП на ОП и 4 и 9 НПП на ПП.

В отличие от ЛО у ЖСО не наблюдались четкие границы между поколениями. Анализ данных по динамике и количеству повреждений проводился путем попарного сравнения с использованием критерия Уилкоксона. Результаты показали, что на ОП в 1995 г. количество повреждений ЖСО значительно превышало таковую 2 предшествующих летних сезонов, между которыми достоверных различий не наблюдалось (см. таблицу).

Колебания количества повреждений в 1993 и 1994 гг. имели значительное сходство на участке ХСХУ как в условиях ОП, так и ПП.

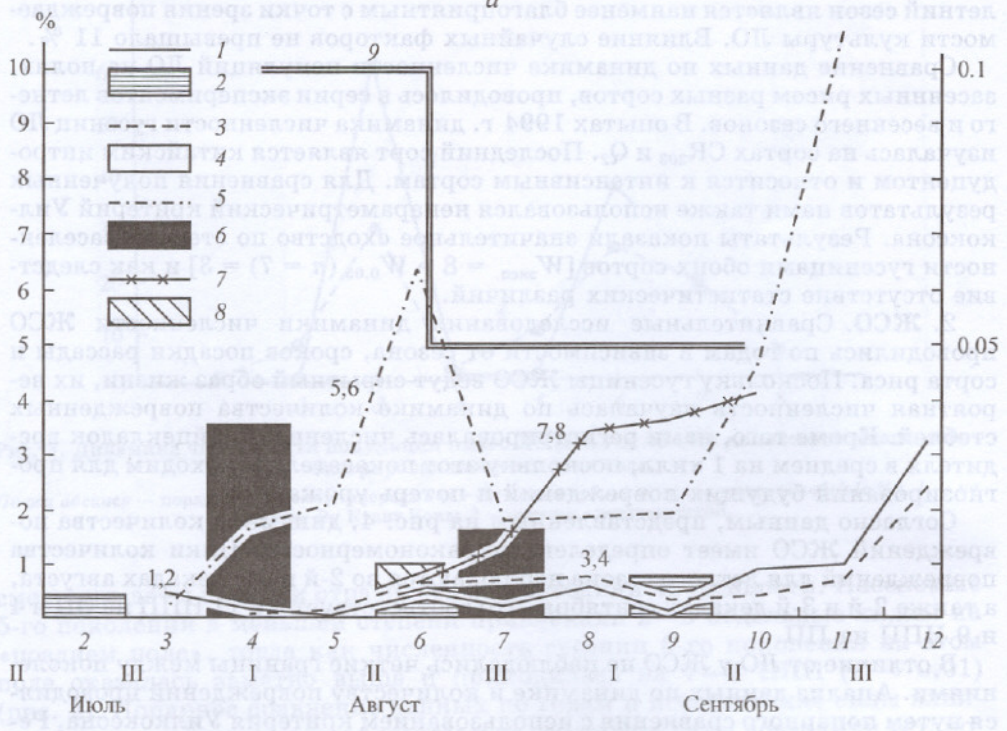
Попарное сравнение данных, полученных на ОП и ПП за все годы проведения наблюдений, показали, что растения позднего срока посадки более часто и в большей степени повреждались ЖСО [$(W_{\text{эксп.}} = 67 < W_{0.05} (n = 26) = 75, P < 0.05)$].

Литературные данные свидетельствуют, что в дельте Красной реки ЖСО развивается в 6—7 поколениях в году (Ву Куанг Кон, 1992). Достаточно четко определены границы 1-го и 2-го поколений, которые частично распространяются на вегетацию весеннего сезона. Однако о продолжительности развития 3-го поколения мнения противоречивы. По одним данным, это период со второй декады июня до первой—второй декады августа, т. е. занимает 55 дней (Pham Binh Quyen, 1976), по другим — бабочки 3-го поколения вылетают во второй декаде июля и откладывают яйца на растения оптимального срока посадки (Ву Куанг Кон, 1992; Vu Dinh Ninh, 1974;

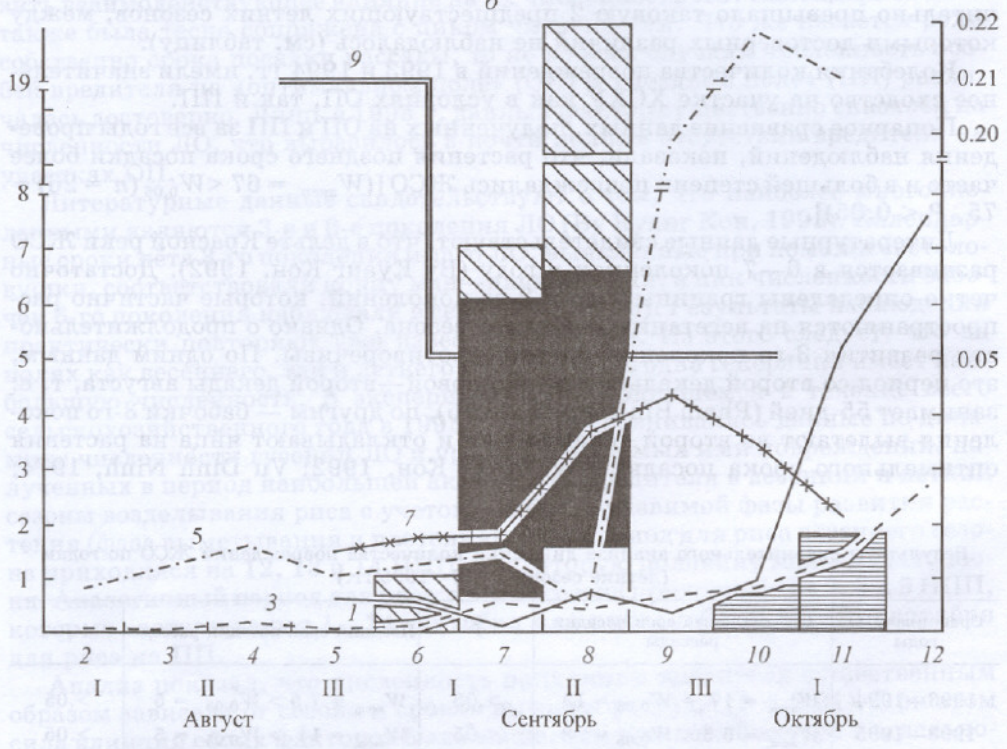
Результаты сравнительного анализа динамики количества повреждений ЖСО по годам (летние сезоны 1993—1995 гг.)

Сравниваемые годы	Оптимальный срок посадки рассады	\hat{p}	Поздний срок посадки рассады	P
1993—1994	$W_{\text{эксп.}} = 17 > W_{0.05} = 13$	$>.05$	$W_{\text{эксп.}} = 7.5 > W_{0.05} = 5$	$>.05$
1993—1995	$W_{\text{эксп.}} = 6.5 < W_{0.05} = 8$	$<.05$	$W_{\text{эксп.}} = 14 > W_{0.05} = 5$	$>.05$
1994—1995	$W_{\text{эксп.}} = 3 < W_{0.05} = 5$	$<.05$	$W_{\text{эксп.}} = 1 < W_{0.025} = 3$	$<.05$

a



b



Nguyen Manh Chinh, 1977). Развитие 4-го поколения завершается во второй—третьей декадах августа, а вылетевшие бабочки этого наиболее многочисленного поколения при откладке яиц отдают предпочтение растениям позднего срока посадки. Именно такой фенологический календарь ЖСО соответствовал нашим наблюдениям, проводимым в течение 3 последовательных лет. Яйца бабочек 3-го поколения откладывались исключительно на растения на ОП, а бабочки 4-го поколения предпочитали более молодые растения на ПП (рис. 4).

В предыдущих публикациях мы сообщали, что выявленная численность яйцекладок играет важную прогностическую роль в определении уровня будущих повреждений. Была установлена тесная корреляционная связь между числом обнаруженных яйцекладок и степенью поврежденности риса через 10 дней (Монастырский, Сугоняев, 2005). В целом эти расчеты подтвердились. Однако в период летнего сезона 1995 г. была отмечена необычная ситуация. Начиная с первой декады сентября на растениях ПП появились первые яйцекладки, а в последующие 2 недели их численность стала настолько большой, что значительно превысила пороговую — 0.22 яйцекладки на 1 хилл (рис. 4). При столь высокой численности яйцекладки ЖСО рекомендуется проведение защитных мероприятий, поскольку способность растений компенсировать повреждения была минимальной. Как и ожидалось, в отсутствие обработок на участках ПП через 2 недели после обнаружения первых яйцекладок началось нарастание числа повреждений, количество которых вначале соответствовало установленной ранее зависимости. Однако в дальнейшем появление новых, еще более многочисленных яйцекладок не сопровождалось значительным ростом повреждений. Проверка яйцекладок на зараженность наездниками-паразитами показала, что 60% их оказались зараженными с последующим ростом до 90%. В 43% случаев гусеницы либо не отрождались, либо появлялись лишь единичные особи. С учетом процента зараженных яиц после пересчета численность составила 0.06 яйцекладки на 1 хилл, что в соответствии с разработанной ранее номограммой (Монастырский, Сугоняев, 1996) предполагало число повреждений в интервале от 1.05 до 1.5 стебля на 1 хилл, т. е. 10—15%. В действительности, число пораженных стеблей составило только 4%, что указывает на повышенную смертность ЖСО в результате деятельности паразитов. Следовательно, проведение защитного мероприятия в данном случае нецелесообразно.

Поврежденность растений риса в зависимости от сортовой принадлежности изучалась в периоды весеннего и летнего сезонов. В экспериментальных полях Вьетнамско-Российского центра интродукции и селекции сельскохозяйственных растений в окрестностях Ханоя, которые значительно различались по продолжительности вегетационного периода. К моменту вылета бабочек относительно немногочисленного 2-го поколения ЖСО сорта 5, 6, 7, 8, 9, 14 и 15 находились в фазе трубкования, сорта 1, 2, 16 — в фазе выметывания, а сорта 4 и 13 — в фазе цветения. Принимая во внимание, что высадка всех сортов проводилась одновременно, нам удалось проследить связь между сроком начала выметывания (уязвимая фаза с точки зрения вредоносности ЖСО) и численностью вредителя. При этом изучалась связь между сроками выметывания (неделя, X) и количеством по-

Рис. 4. Динамика численности яйцекладок (столбики) и повреждений (линия) ЖСО в период летнего сезона.

a — оптимальный срок высадки рассады, *б* — поздний срок высадки рассады. По оси абсцисс — НПП (3—12) и соответствующая декада месяца (I—III); по оси ординат: слева — поврежденность стеблей (в %), справа — количество яйцекладок на 1 хилл. 1, 2 — ХСХУ, 1993 г.; 3, 4 — ХСХУ, 1994 г.; 5, 6 — Куок Оай, 1994 г.; 7, 8 — ХСХУ, 1995 г.; 9 — ЭПВ по количеству яйцекладок на 1 хилл.

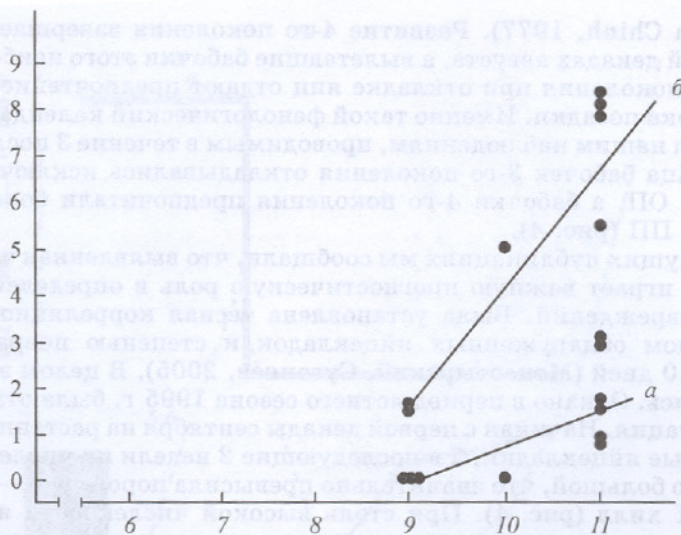


Рис. 5. Связь между сроком начала выметывания (недели) у различных сортов риса и поврежденностью стеблей гусеницами ЖСО (в %).

По оси абсцисс — начало выметывания (6—11 — недели), по оси ординат — поврежденность стеблей. *a* — минимальная ($Y = -7.47 + 0.82X$, $r = 0.759$) и максимальная ($Y = -2.22 + 2.62X$, $r = 0.841$) поврежденность.

вреждений ЖСО (Y). Данные, представленные на рис. 5, показывают, что раннее начало выметывания (8 и 9 НПП) или характеризовалось отсутствием повреждений, или поврежденность не превышала 1—1.5 %. Сорта, у которых выметывание происходило на 11 НПП и совпадало с пиком лета бабочек ЖСО, повреждались на 8.3 %. Сорт 5 с очень поздним выметыванием (оно началось на 14 НПП) оказался свободным от повреждений, так как пик активности вредителя к этому времени прошел.

Сравнение поврежденности ЖСО районированного в Северном Вьетнаме сорта CR₂₀₃ и китайского сорта Q₂ в летний сезон не дало явных различий [$W_{\text{крит.}} = 53 > W_{0.05} (n = 18) = 43$].

Отмеченные особенности динамики численности вредных чешуекрылых и поврежденности растений в зависимости от действия исследованных факторов подчеркивают необходимость учета экологической ситуации на каждом поле, если отсутствует известная унификация посевов, чтобы предвидеть развитие событий и принимать адекватные решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бу Куанг Кон. Хозяино-паразитные отношения чешуекрылых — вредителей риса и их паразитов во Вьетнаме. СПб.: Зоол. ин-т РАН, 1992. 227 с.
- Глотов Н. В., Животовский А. А., Хованов Н. В. Биометрия. Л.: ЛГУ, 1982. 263 с.
- Монастырский А. Л., Сугоняев Е. С. Экологические основы разработки интегрированной системы защиты риса от вредных чешуекрылых (Lepidoptera) в Северном Вьетнаме. I. Модель вредоносности рисовой листовёртки-огневки *Snaphalocrocis medinalis* // Энтомолог. обозр. 1995. Т. 74, вып. 1. С. 19—37.
- Монастырский А. Л., Сугоняев Е. С. Экологические основы интегрированной системы защиты риса в Северном Вьетнаме. IV. Метод последовательного сбора и анализа образцов для оценки вредоносной деятельности огневки (Lepidoptera, Pyralidae) — вредителей риса // Энтомолог. обозр. 2005. Т. 84, вып. 3. С. 492—511.
- Сугоняев Е. С., Монастырский А. Л., Бу Куанг Кон. Экологические основы разработки интегрированной системы защиты риса от вредных чешуекрылых (Lepidoptera) в Се-

верном Вьетнаме. II. Некоторые особенности агроэкосистемы рисового поля // Энтомологический обзор. 1995. Т. 74, вып. 2. С. 280—285.

Fowler J., Cohen K. Practical statistics for field biology. Buffines Lane Chichester, 1992. 227 p.

Nguyen Manh Chinh. Ton ket 15 nam theo doi qui luat sinh phat trien cua sau duc than lue o vung Co le (Ha Nam ninh) 1960—1974 // Thông tin báo về thực vật. 1977. S. 5. Tr. 17—31.

Pham Binh Quyen. Sau duc than lua 2 cham (Tryporyza incertulas Walker) va bien phap phog tru tong hop. Khoa hoc ky that Nong Nghiep. 1976.

Vu Dinh Ninh. Vai nhan xet qui luat bien dong cua sau duc than lua trong vu chiem xuan va vu mua // Thông tin báo về thực vật. 1974. S. 16. Tr. 17—26.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;
Российско-Вьетнамский тропический центр, Ханой.

Поступила 11 XI 2006.

SUMMARY

Dependence of the population dynamics of the lepidopteran pest species and of the damage to the crop (rice) on the year and season of the crops, on the cultivars used, and on the location of the field is analyzed, all factors having been shown to be significant. With the nonunified fields, ecological situation should be investigated in every field separately to make adequate decisions in each particular case.