

УДК 633.39:632.772

ЧИСЛЕННОСТЬ МИНИРУЮЩИХ МУХ И ИХ ПАРАЗИТОВ В ПОСЕВАХ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ УКОСОВ

Т. А. КАБЫШ

(Кафедра энтомологии)

Борщевик сосновского — новая высокоурожайная кормовая культура, выделенная из состава дикой флоры Кавказа, — за последние годы широко интродуцируется во многие области СССР, а также за рубеж.

Изучены особенности органогенеза и цветения данного растения, его питательная ценность, создана технология возделывания [2, 4, 8, 9 и др.]. Однако до настоящего времени не выявлен видовой состав энтомофауны этой культуры, отсутствуют научно обоснованные рекомендации по регулированию численности вредителей в агробиоценозе борщевика без применения химических средств защиты растений, нежелательных при выращивании кормовых культур.

В задачу наших исследований входило уточнение жизненных циклов двух видов минирующих мух: *Philophylla heraclei* L. и *Phytomyza sphondylii* R.-D. — основных вредителей борщевика сосновского — в условиях Московской области, а также определение влияния хозяйственной деятельности человека (ежегодное двукратное скашивание на силос) на их численность, а также энтомофагов, ограничивающих размножение данных вредителей.

Место и методика исследований

Работа выполнялась в 1976—1981 гг. в учхозе Тимирязевской академии «Михайловское», где производственные плантации борщевика сосновского занимали общую площадь около 130 га, и в других хозяйствах Московской области (совхоз «Лидино» Рузского района — 20 га, колхоз «Новый путь» Подольского района — 4 га). Стационарной базой исследований были два соседних разновозрастных участка борщевика сосновского в учхозе «Михайловское» (посева 1972 и 1975 гг.) общей площадью 30 га. На них через каждые 7—14 дней проводили полевые учеты видового состава и численности насекомых методом тщательного осмотра 100 листьев (по 10 в десяти местах) по диагонали участков.

Изменение возрастного соотношения личинок в сезоне, их гибель от внутренних и отдельно от наружных паразитов устанавливали путем лабораторного анализа (под бинокуляром) 100 пробных листовых мин. Учитывали живые и погибшие личинки, последних вскрывали. Анализы повторяли через каждые 3—10 дней на протяжении питания личинок минеров в листьях борщевика.

Биологию минирующих мух изучали под изоляторами в лаборатории и в поле.

Взрослых наездников из паразитированных личинок минирующих мух выводили в чашках Петри на увлажненных фильтрах. За поведением и питанием взрослых наездников и мух-минеров наблюдали под бинокуляром в специальных стеклянных садочках (стеклянные цилиндры длиной 10—12 см, диаметром 5 см), затянутых с обеих сторон мелкаячеистой капроновой сеткой.

Другие производственные участки борщевика сосновского в урочище «Михайловское» и других хозяйствах Московской области обследовали перед первым укосом.

Годы, в течение которых проводились исследования, значительно различались по метеорологическим условиям. Наиболее холодными и дождливыми были 1976, 1978 и 1980 гг. Зима 1978/79 г. оказалась суровой (среднедекадные температуры декабря — января были ниже среднемноголетних на 6—10,5°). В первую половину вегетационных периодов 1979 и 1981 гг. стояла жаркая засушливая погода. Условия 1977 г. были близки к средним многолетним.

Результаты исследований

В условиях Московской области энтомофауна борщевика сосновского формировалась на основе ранее (до введения этого растения в культуру в 1963 г.) сложившегося общего комплекса организмов. В итоге в 1976 г. на борщевике нами было выявлено более 70 видов насекомых, из них 14 повреждали листья и соцветия борщевика, остальные относились к полезным насекомым и случайным посетителям. В сообществе организмов энтомоценоза явно выделялись своей многочисленностью и вредоносностью два вида насекомых: борщевичная пестрокрылка и борщевичная фитомиза, на которых паразитировал ряд видов наездников.

Борщевичная пестрокрылка (буравница) (*Philophylla heraclei* L.) — олигофаг, повреждающий растения из семейства сельдерейных (*Ariaceae*). За рубежом, особенно во Франции, где издавна культивируется сельдерей на значительных площадях, этот вид отмечен как опасный вредитель сельдерейных плантаций. В нашей стране до введения в культуру борщевика сосновского борщевичная пестрокрылка была малочисленной и отмечалась на пастернаке и сельдерее [6], возделываемых на малых площадях огородных участков, а также на редко встречавшемся дикорастущем борщевике сибирском. С появлением производственных плантаций борщевика сосновского проявилась тенденция к массовому размножению этого вида. В отдельные годы на разных плантациях численность мух достигала 200—450 на 100 листьев, что приводило к снижению качества силоса. Проведенный Московской областной проектно-изыскательской станцией химизации сельского хозяйства химический анализ силоса, приготовленного баночным методом из здоровых частей листьев борщевика (контроль) и из поврежденных личинками буравницы на 50—80 % (опыт), показал уменьшение количества сырой клетчатки в поврежденных листьях на 30 %. Кроме того, отмечена тенденция к уменьшению в поврежденных листьях каротина (контроль — 44 % от сухого вещества, опыт — 37 %).

По сведениям Э. Э. Савдарга [6], в условиях Московской области на пастернаке развиваются 2 поколения борщевичной пестрокрылки, зимует она в стадии пупария в почве на глубине 8 см. Наблюдаемые нами в 1976 и 1977 гг. сезонные сроки развития этого вредителя на борщевике сосновского в основном совпадали с приведенными в работе [6].

Весенний вылет мух из перезимовавших пупариев отмечался в мае — июне: наиболее ранний — в первой половине мая (в теплом 1977 г.), а наиболее поздний — в конце мая — первой декаде июня (в холодном 1976 г.). Самки борщевичной пестрокрылки вылетали из пупариев неполовозрелыми. Для созревания половой продукции им необходимо было дополнительное питание. Продолжительность жизни мух колебалась от 9 до 44 дней (в среднем 21—23 дня), из которых дополнительное питание занимало 5—9 дней, откладка яиц — 4—24 дня (в среднем 2 нед). Дополнительное питание самок, по сведениям Legoï V. [10], проходит на цветущей растительности.

Яички размещались по одному под нижним эпидермисом листьев, находящихся преимущественно в верхнем и среднем ярусах, хорошо ос-

борщевика совпадал по времени с первым укусом на семенных плантациях, который также удалял большинство личинок. В итоге личинки 2-го поколения могли уцелеть только на тех молодых посевах 1-го года жизни, которые не скашивались из-за низкорослости [1, 7].

На борщевике 1-го года жизни не развивается 1-е поколение пестрокрылки из-за мелколистности в первой половине лета, но он подвержен сильному заражению 2-м поколением.

Поскольку нескошенные осенью молодые плантации становятся резерватами вредителя, их следует располагать на расстоянии не менее 1 км от семенных участков, которые могут стать очагами размножения 1-го поколения.

Естественными регуляторами численности пестрокрылки могут быть паразиты. На ней мы наблюдали развитие личиночных (*Pnigalio* sp. семейства *Eulophidae*) и личиночно-пупариевых (хальциды *Halticoptera smaragdina* Curtis и бракониды *Dapsilathra sylvia* Hal.) паразитов. Во время укусов борщевика они могут уничтожаться вместе с личинками борщевичной пестрокрылки. Однако, несмотря на это, при своевременном проведении укусов массового размножения вредителя не наблюдается, так как надежно уничтожается его значительная часть. Так, в учхозе «Михайловское», где в первые 6—8 лет (1967—1975 гг.) плантации борщевика соснового занимали в разные годы площадь 6—50 га, в связи с дефицитом семян они почти каждый год предназначались на семена. Это обстоятельство, а также низкая численность паразитов способствовали полному развитию 1-го поколения пестрокрылки. К тому же осеннее скашивание часто проводилось с запозданием, в период после ухода значительной части личинок 2-го поколения на кононирование. В результате наблюдалась тенденция к массовому размножению борщевичной пестрокрылки. В дальнейшем (1976—1983 гг.) с увеличением площади посевов до 130 га несколько плантаций возделывались на семена поочередно в разные годы, а в основном посевы использовали для получения силосной массы. Своевременные укусы борщевика на силос надежно сдерживали размножение вредителя, и численность пестрокрылки в посевах в течение многих лет была незначительной.

Борщевичная фитомиза (*Phytomyza sphondylii* R.-D.) — слабоизученный специализированный вид, повреждающий только растения рода *Негаслеум* из семейства сельдерейных (*Apiaceae*). Отсутствие в литературе сведений об особенностях сезонного жизненного цикла этого вида связано, видимо, прежде всего с тем, что фитомиза развивается на диких формах борщевиков, не имеющих хозяйственного значения. За рубежом борщевичная фитомиза лишь как систематический вид отмечена на *Негаслеум lanatum* [11]. В условиях Московской области она была зарегистрирована Е. Б. Родендорф-Голмановой [5] на борщевике сибирском. Лишь с введением в культуру борщевика соснового для этого вида появились более благоприятные условия и он проявился как потенциальный вредитель, что и послужило причиной его тщательного изучения. Численность мин борщевичной фитомизы в годы наших исследований достигла 1048 (в расчете на 100 листьев). В некоторых случаях на одном крупном листе насчитывалось более 400 мин. При такой зараженности корм сильно загрязняется экскрементами насекомых. Кроме того, нами зарегистрировано уменьшение массы поврежденных листовых пластинок и изменение их химического состава. Так, сравнительное взвешивание 50 неповрежденных и стольких же сильно поврежденных листочков борщевичного самосева показало потерю сырой массы у первых до 41 %. Химический анализ¹ сильно поврежденных листьев борщевика выявил снижение содержания сахаров до 2,2 % против 3,7 % в неповрежденных, фосфора — соответственно 0,47 против 0,71 %, а калия — 3,77 против 4,18 %.

За период с 1976 по 1982 г. нами выявлены основные биоэкологи-

¹ Проведен ст. научным сотрудником Е. Е. Любимовой.

ческие особенности фитомизы. Установлено, что в условиях Московской области борщевичная фитомиза дает в год 3 поколения, имеющих сходные циклы развития. Зимует пупарий на поверхности почвы. Отродившиеся из пупария самки неполовозрелы и нуждаются в дополнительном питании. Сразу после отрождения они охотно высасывают капли росы. В основном же самки активно питаются соком борщевичных листьев, для чего предварительно накалывают их с нижней стороны яйцекладом, а затем слизывают выступающую из ранки капельку сока. За свою жизнь самка может сделать 1736—13 312 таких наколов.

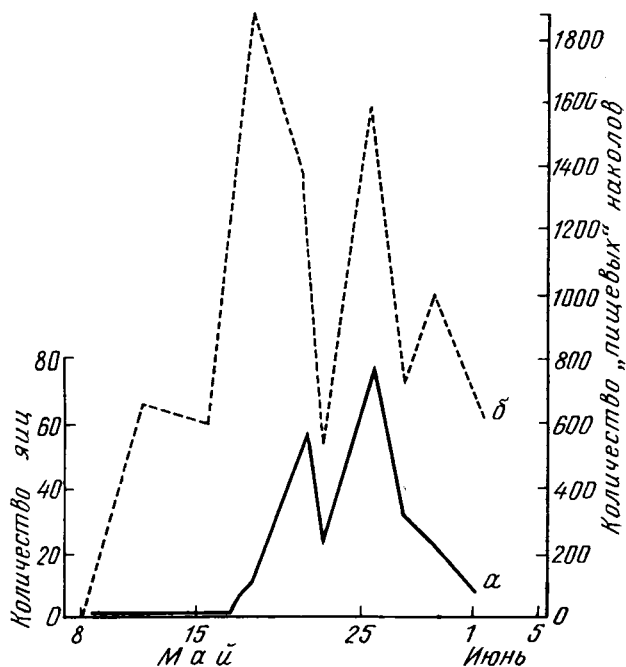
Соотношение полов было почти одинаковым. Например, среди мух, отродившихся из оставленных на зиму 428 пупариев, в 1979 г. самки составляли 52, а самцы — 48 %, в 1980 г. — соответственно 51 и 49 %, а в 1981 г. — 45 и 55 %.

Нами отмечено, что весенний вылет мух из перезимовавших пупариев обычно проходил в мае. Наиболее ранний вылет наблюдался в первой декаде мая в 1977 и 1980 гг., когда сумма положительных температур за март — апрель была сравнительно высокой и составляла соответственно 194,8 и 146,6°, наиболее поздний (в третьей декаде мая) — в 1978 и 1979 гг., отличающихся пониженными температурами в марте и апреле (124,7 и 102,6°). Вылет всегда был дружным и кратковременным, длился он не более 3—5 дней. Продолжительность жизни самок колебалась от 12 до 17 дней (1980 г.). Самцы жили примерно 11 дней.

Самки выбирают в основном более затененные листья среднего и нижнего ярусов растений и с помощью хитинизированного заостренного яйцеклада прокалывают нижний эпидермис листа, образуя мелкий кармашек, в который откладывают по одному яйцу. Борщевичная фитомиза охотно откладывает яйца также и на мелкие листочки борщевика 1-го года жизни, особенно если они затенены сорняками, и борщевичного самосева, развивающегося под пологом травостоя. Таким образом, этот вредитель в отличие от борщевичной пестрокрылки тенелюбив. Ежедневное дополнительное питание самок продолжается и в период откладки яиц, которые созревают отдельными порциями в течение всей жизни самок (рис. 2). Распределение яиц по краям и в глубине посева было более или менее равномерным.

Основную массу яиц самки, отродившиеся из перезимовавших пупариев, успевали отложить обычно перед началом бутонизации борщевика (май — первая половина июня). Продолжительность эмбриональ-

Рис. 2. Динамика откладки яиц (а) борщевичной фитомизой и количества «пищевых» наколов (б).



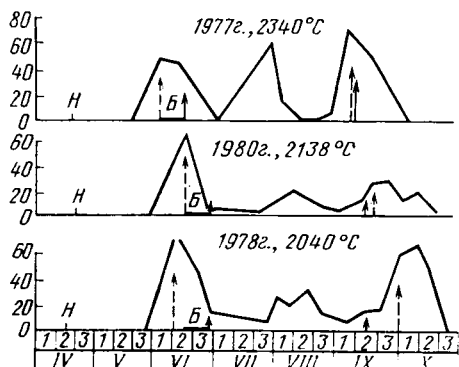


Рис. 3. Сезонная динамика численности живых личинок борщевичной фитомизы в зависимости от суммы положительных температур за март—сентябрь. Сплошными стрелками отмечены хозяйственно оптимальные сроки укоса, пунктирными — энтомологически оптимальные. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

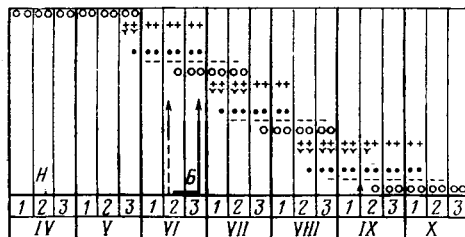


Рис. 4. Фенологическая схема развития борщевичной фитомизы. 1987 г. Обозначения те же, что на рис. 1 и 3.

ного развития 1-го поколения фитомизы колебалась в пределах 2,5—8 дней. Плодовитость самок в разные годы варьировала от 65 до 80 яиц. Развитие личинок продолжалось около 15 дней.

Большая часть личинок 1-го поколения, как правило, успевала закончить развитие и уйти из листьев на коконирование перед началом цветения борщевика (во второй половине июня). Начало коконирования происходило обычно за 10—17 дней до хозяйственно оптимального срока первого укоса борщевика на силос. Под укос попадало всего 12 % живых личинок фитомизы (таблица, рис. 3). Более ощутимого снижения количества личинок 1-го поколения можно было бы достичь при проведении укоса в начале бутонизации растений (за 10—15 дней до хозяйственно оптимального срока), когда все личинки еще находятся в листьях. Однако это неизбежно приведет к снижению урожая зеленой массы и ее качества [3]. В данном случае целесообразно воспользоваться приемом, разработанным А. И. Доценко [3] и рекомендуемым при возделывании борщевика на семена. Сущность его заключается в раннем подкашивании растений в период начала отрастания цветоносов, по достижении ими высоты не более 5—10 см (конец мая — начало июня). Это позволяет получить зеленую массу в ранние сроки, попутно уничтожить яйца и отродившиеся в листьях личинки фитомизы, а также продолжить возделывание посева на семена.

Коконирование личинок в различные по метеорологическим условиям годы начиналось в первых числах — середине июня. Пупарии развивались примерно 15—19 дней. Весь период развития 1-го поколения занимал не более 45—50 дней и проходил во второй половине мая, июне, в начале июля (рис. 4).

Количество личинок фитомизы (%), отчуждаемых во время первого укоса борщевика на силос. Среднее за 1977—1981 гг.

Срок скашивания (А)	Личинки (В)		Среднее по фактору А (НСР ₀₅ = 14)
	непаразитированные	паразитированные	
Хозяйственно оптимальный	12	44	28
Фактический*	11	43	27
Среднее по фактору В (НСР ₀₅ = 14)	11	43	27

НСР₀₅ для частных различий по годам 21.

* На 7—15 дней позднее оптимального.

Откладка яиц и развитие личинок 2-го поколения проходили на листьях, отросших после первого укуса. В связи с растянутостью периода вылета мух 1-го поколения (13—34 дня) общая продолжительность развития 2-го поколения увеличивалась до 60—70 дней (июль, август и первая половина сентября). Таким образом, питание личинок 2-го поколения проходило в период между первым и вторым укусами борщевика. Личинки успевали уйти из листьев на коконирование и избежать губительного воздействия осеннего укуса (рис. 3, 4). Значительная часть пупариев 2-го поколения (в отдельные годы свыше 50 %) находилась в диапаузе до весны следующего года. Отрождение мух 2-го поколения начиналось в августе, особенно массовым оно было во второй половине августа.

Самки 2-го поколения откладывали яйца в листья борщевика, на многих из которых еще находились мины 2-го поколения. Это затрудняло учет численности 3-го поколения вредителя. Откладка яиц проходила во второй половине августа, сентябре, первой декаде октября. Максимальная численность личинок приходилась на сентябрь или первую половину октября (рис. 3). Наиболее раннее начало коконирования личинок наблюдалось в середине сентября, наиболее позднее — в конце сентября. Все пупарии 3-го поколения находились в диапаузе до весны следующего года. По нашим наблюдениям, развитие яиц и личинок 3-го поколения фитомизы, как правило, прерывалось вторым укусом борщевика на силос, во время которого вместе с зеленой массой отчуждалась с поля и значительная часть особей вредителя. Однако уровень эффективности второго укуса в борьбе с 3-м поколением фитомизы зависел также от степени размножения фитомизы на мелких листочках борщевичного самосева, которые не захватываются косилкой. Кроме того, в случае запоздалого проведения укуса многие личинки 3-го поколения фитомизы успевали закоконироваться. Чтобы этого не происходило, следует придерживать хозяйственно оптимальных сроков второго укуса и проводить его не позже середины сентября (рис. 3, 1977 и 1980 гг.) В холодные годы, когда появление 3-го поколения фитомизы запаздывает (рис. 3, 1978 г.), целесообразен второй укус в энтомологически оптимальные сроки.

На борщевичной фитомизе нами отмечены личиночные паразиты: наружные *Diglyphus isae* Walker и *Diglyphus* sp. и внутренние *Chrysocharis* sp. (те и другие относятся к хальцидам из семейства Eulophidae) и личиночно-пупариевые (хальциды *Chrysocharis* sp. и бракониды *Opius* sp.). Названные паразитические энтомофаги оказывали значительное влияние на численность фитомизы в агробиоценозе. В отдельные годы гибель личинок 1-го и 2-го поколений достигала 96 %, а пупариев разных поколений — 27 %. Отмечено особо сильное влияние паразитов на численность особей 1-го и 2-го поколений фитомизы, так как эти поколения не попадали под губительное действие укусов. Первый укус независимо от срока его проведения почти не захватывал фитомизу, но удалял с поля ее паразитов (таблица), развитие которых задерживается по отношению к хозяину. Энтомофаги, паразитирующие на личинках 2-го поколения фитомизы, обычно (исключая холодные сезоны) избегают губительного влияния второго укуса. Однако второй укус борщевика, проведенный в хозяйственно оптимальный срок, недостаточно ограничивает возможное размножение фитомизы на самосеве и не снижает численности той части 2-го поколения, которая находится в диапаузе.

Выводы

1. Среди вредителей борщевика сосновского в Московской области наиболее многочисленны и вредоносны борщевичная пестрокрылка (*Philophylla heraclei* L.) и борщевичная фитомиза (*Phytomyza sphondylii* R.-D.). Число мин этих мух на 100 листьях достигало в отдельные годы соответственно 450 и 1048.

Борщевичная пестрокрылка дает в год два поколения. Каждая ее личинка уничтожает в среднем 8 см² листовой паренхимы, образуя пузревидную коричневую мину на верхней стороне листа. Борщевичная фитомиза развивается быстрее и проходит за год три генерации. Ее личинки образуют на верхней стороне листьев узколенточные беловатые мины площадью 1,5—2 см².

Решающими факторами изменения численности минирующих мух являются укусы борщевика на силос и естественные паразиты. Численность борщевичной пестрокрылки, дающей 2 поколения за вегетационный период, в большей мере уменьшается при проведении укусов в хозяйственно оптимальные сроки и в меньшей мере — от паразитов. На численность борщевичной фитомизы, которая дает 3 поколения, больше влияют паразиты. Так, от действия этого фактора в отдельные годы количество особей фитомизы 1-го и 2-го поколений снижается соответственно на 72 и 96 %. Второй укус борщевика, проведенный в хозяйственно оптимальный срок, уничтожает основную массу личинок фитомизы 3-го поколения и вместе с тем не влияет отрицательно на паразитов. Однако в этом случае популяция вредителя частично сохраняется за счет особей, поселившихся на самосеве борщевика, и за счет особей, находящихся в диапаузе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов П. П., Доценко А. И., Борова А. Р. Особенности роста и формирование урожая борщевика сосновского в условиях Московской обл. — Изв. ТСХА, 1972, вып. 3, с. 19—27. — 2. Вавилов П. П., Кондратьев А. А. Новые кормовые культуры. М.: Россельхозиздат, 1975. — 3. Доценко А. И., Демидов Н. М. Формирование урожая борщевика сосновского в зависимости от числа укусов и сроков первой уборки. — Изв. ТСХА, 1983, вып. 6, с. 20—26. — 4. Оценка кормовых достоинств силоса из борщевика сосновского. МСХ РСФСР. Сев.-Зап. НИИ сельск. хоз-ва / Сост.: А. Г. Шмакова, Ф. Ф. Сидоров, Г. А. Добрякова и др. Л.: Лениздат, 1970. — 5. Родендорф-Голманова Е. Б. К фауне мушек-минеров (Diptera, Agromyzidae) Московской области. — Энтомолог. обозрение, 1960, т. XXXIX, вып. 4, с. 897—911. — 6. Савздарг Э. Э. К биологии борщевичной буряницы (*Acidia heraclei* L.) как огородного вредителя. — Защита растений от вредителей, 1926, № 4—5, с. 3—4. — 7. Чубарова Г. В., Воробьев Е. С., Рыбникова В. Н. Продуктивность перспективных силосных растений, кормовые достоинства и некоторые вопросы агротехники их выращивания на корм. — В кн.: V симпозиум по новым силосным растениям. Л., АН СССР, Бот. ин-т им. Комарова, 1970, ч. 1, с. 42—44. 8. Шумова Э. М. Особенности органогенеза борщевика сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). — Науч. докл. высшей школы. Биол. науки, 1970, № 10, с. 43—48. — 9. Шумова Э. М. Особенности цветения борщевика сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). — Докл. ТСХА, 1969, вып. 152, с. 377—383. — 10. Leroi V. — In: Composit, in sect, et milien tzophigue. Collog. Tours 1976. Paris, 1977, p. 443—454. — 11. Spencer K. A. — The Agrom. of Can. a. Alaska, 1969.

Статья поступила 14 июня 1984 г.

SUMMARY

The main pests of cowparsnip *Sosnovskiy* under conditions of the Moscow region are miners: cowparsnip mottled moth (*Philophylla heracleiz*) and cowparsnip phytomiza (*Phytomiza sphondylli* R.-D.). The decisive factors of their population changes are cutting cowparsnip for silage and natural parasites. The population of the mottled moth, giving two generations for the growing period gets considerably lower due to cutting the crop in economically optimal dates, and to a less extent, due to parasites, developing mainly in the 1-st generation of the pest. The population of the phytomiza, giving three generations, is mainly influenced by parasites. Thus, this factor reduces by 96 % the number of the individuals in certain years. A considerable part of larvae of the 3-rd generation is killed during the second cutting carried out in economically optimal dates.