

З. Я. Агафонова

НОВЫЕ ВРЕДИТЕЛИ КОСТРА — ЗЛАКОВЫЕ МУХИ РОДА *DICRAEUS* (DIPTERA, CHLOROPIDAE)

[Z. J. AGAFONOVA. NEW PESTS OF BROME GRASS, FLIES OF THE GENUS *DICRAEUS* (DIPTERA, CHLOROPIDAE)]

В настоящее время кормовые связи и частично биология известны для девяти видов рода *Dicraeus*. Данные о кормовых растениях и биологии *Dicraeus ingratus* Lw. и *D. tibialis* Mg. в литературе отсутствовали за исключением краткого указания Э. М. Нарчук (1960) о нахождении *D. tibialis* Mg. на колосках овсеца опушенного (*Helictotrichon pubescens*) в окрестностях Толмачева Ленинградской области.

Наши наблюдения по биологии *D. ingratus* Lw. и *D. tibialis* Mg.¹ показали, что оба эти вида мух являются специфичными вредителями костра безостого (*Bromus inermis* Leyss.) и костра прямого (*Bromus riparius* Rehm). Их питание на других злаках не наблюдалось. Ввиду этого при изложении мы будем их называть костровыми мухами-сеедами, в отличие от костровой мухи *Hylemyia villosa* Schnabl, личинки которой питаются в стеблях *Bromus inermis* Leyss. (Выржиковская, 1930).

Изучение биологии мух-сеедов проводилось на Курской государственной сельскохозяйственной опытной станции в годы работы автора научным сотрудником станции (1956—1958), а затем в период пребывания в аспирантуре ВИЗР (1959—1961, научный руководитель И. Д. Шапиро).

Личинки этих видов мух питаются зерновками. От зерновок сохраняется только оболочка. Очень сходные повреждения обоих видов костра и поврежденные зерновки с личинками мух мы находили в семенах из Московской, Рязанской, Орловской, Воронежской областей, Краснодарского края и Кустанайской области. Повреждения зерновок костра безостого в Ленинградской области (Суйда) несколько отличны: у них частично уничтожается и оболочка. Возможно, что в Ленинградской области костер является кормовым растением какого-то другого вида рода *Dicraeus*. Такие же, как и в Ленинградской области, повреждения безостого и прямого костра в очень небольшом количестве мы встречали в степных станциях Центрально-Черноземного заповедника им. В. В. Алехина на участке «Стрелецкая степь».

В Курской области оба вида мух развиваются в одном поколении в году.

На посевах костра сначала появляются мушки *Dicraeus ingratus* Lw. Лёт их начинается обычно в конце третьей декады мая и продолжается до начала июля. Лёт растягивается до 6 недель. Время массового вылета совпадает с периодом выметывания метелок обоих видов костра: за 6—12 дней до начала цветения костра безостого и перед самым цветением прямого костра (рис. 1). Сначала мухи в большом количестве ловятся на раннемеспелом прямом костре, а позднее и на костре безостом. Однако особенно многочисленны они бывают всего лишь несколько дней: в 1961 г. на костре прямом — в период с 10 по 15 июня, а на костре безостом — с 19 по 24 июня.

¹ Определение видов проведено Э. П. Нарчук, за что пользуюсь случаем выразить ей свою глубокую благодарность.

Биология *D. ingratus* Lw. существенно отличается от биологии всех ранее известных видов рода *Dicraeus*; это отличие заключается в способности личинок первого возраста питаться под эпидермисом нижней цветочной чешуи (рис. 2, а, б). Видимо, эта особенность и объясняет несколько большую растянутость времени лёта *D. ingratus* Lw. (5—6 недель) по сравнению с остальными видами рода (2—4 недели). Питание личинок под эпидермисом нижней цветочной чешуи обеспечивает возможность развития личинок этого вида раньше других видов рода *Dicraeus*, у которых личинки питаются только в зерновках, а присущая растениям костра разновременность развития цветков в одном соцветии и разновременность развития плодоносящих побегов в посеве (Ржанова, 1957; Агафонова, 1962) обеспечивают возможность растянутой откладки яиц у этого вида. У самок *D. ingratus* Lw. каждый яичник состоит из 10 яйцевых трубочек. В каждой трубочке созревает по одному яйцу; следующий фолликул наполовину меньше созревшего яйца, но, по-видимому, созревает вскоре за первым, а остальные 6—7 фолликулов на значительно более ранних фазах развития (рис. 3). Средняя плодовитость одной самки примерно 150—180 яиц. Характер созревания яиц у *D. ingratus* Lw. (одновременно по одному яйцу в каждой трубочке) скорее напоминает созревание их у развивающихся на вегетативных побегах и имеющих длительный лёт видов *Oscinella*, чем у других видов *Dicraeus*, у которых, по наблюдениям Нарчук (1960), в каждой трубочке одновременно созревает по два-три яйца. Последнее тот же автор рассматривает как приспособление к сокращению периода откладки яиц у видов *Dicraeus*.

Самки *D. ingratus* Lw. откладывают яйца в закрытые цветки, хотя иногда можно видеть самок и на открытых цветках. Численность этого вида на метелках костра возрастает после 20 часов, когда большинство цветков закрывается (табл. 1).

Откладка яиц происходит в самые развитые соцветия травостоя (до наступления фазы цветения), а в таких соцветиях — в наиболее развитые цветки (нецветущие). Первыми обычно повреждаются нижние цветки колосков в верхней и нижней частях метелки. В этих цветках раньше других заканчивается рост чешуек, что благоприятствует сохранению яиц в цветке и развитию личинок. Развития личинок внутри неокрепших и еще сильно растущих цветочных и колосковых чешуек не наблюдалось. Личинки могут быть внутри чешуек, заканчивающих рост (табл. 2).

В чешуйках под эпидермисом личинки (от 1 до 5 экземпляров) располагаются вдоль пучков проводящих сосудов, причем головным концом ориентированы в сторону проводящего пучка (рис. 2, а, б). Лежат они на спинной поверхности, так что с увеличением размеров личинки под биноклем можно наблюдать движение ее ротовых крючьев. Питание личинки вызывает не только обезвреживание клеток вокруг места питания, но при-

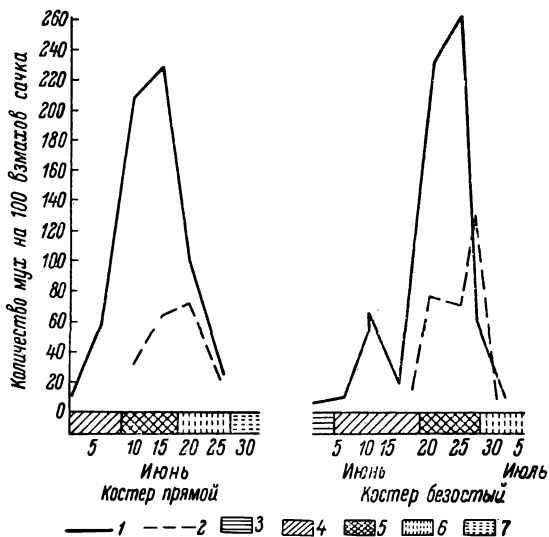


Рис. 1. Лёт костровых мух-сеедов и фенология костра безостого и прямого в 1961 г. (Курская с.-х. опытная станция).

1 — лёт *Dicraeus ingratus* Lw.; 2 — лёт *Dicraeus tibialis* Mg.; 3 — трубкование; 4 — выметывание метелок и цветение; 5 — формирование зерновок; 6 — налив зерна; 7 — созревание.

водит также к отмиранию клеток чешуи выше места питания. На чешуйке появляются хорошо заметные желтоватые или светло-коричневые полосы

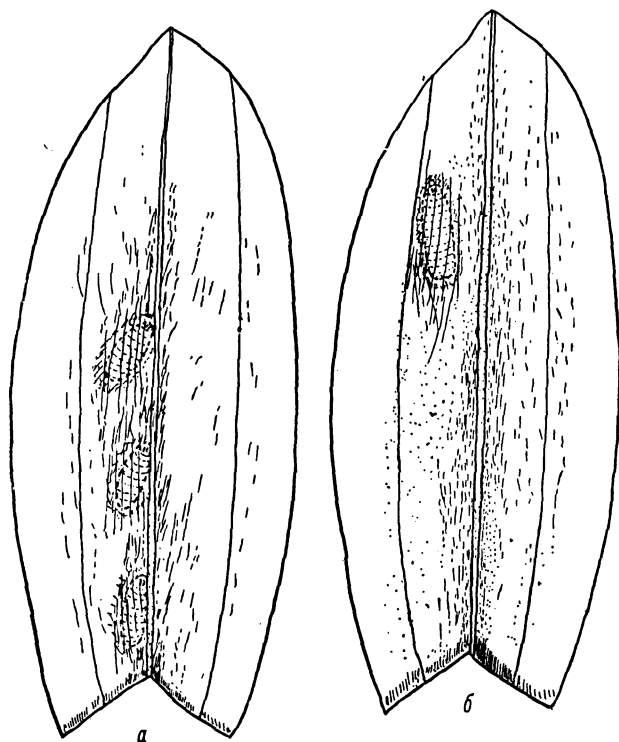


Рис. 2.

а, б — питание личинок 1 возраста *Dicraeus ingratus* Lw. под эпидермисом нижних цветочных чешуй ко-
стра безостого.

отмерших клеток, тянущиеся от верха к низу чешуи. Таким образом, расположенные выше личинки, лишившись доступа питательных соков, погибают, не выйдя из-под эпидермиса.



Рис. 3.
Яйцевая
трубочка
Dicraeus
ingratus
Lw.

Личинка освобождается из-под эпидермиса после того, как он прорывается под влиянием все увеличивающихся ее размеров. К этому времени размер личинки достигает около 1 мм, цвет ее бледно-желтый, мандибулы светло-коричневые, на голове пара двучленистых усиков. Личинка сползает к основанию чешуи и внедряется в разрастающуюся завязь. Внедрение личинки в зерновку происходит и тогда, когда последняя сформировалась и наливается (до наступления молочной спелости). В этом случае личинка, закончившая питание под эпидермисом, внедряется в зерновку на уровне прежнего места питания (будь-то даже в верхней части чешуи), но чаще всего со стороны около проводящего пучка. В месте внедрения видна вмятина и слабое побеление зерновки. Питаться начинает личинка в той стороне зерновки, где внедрилась, а затем она перебирается и на ее другую сторону. В зерновке личинка ротовыми крючками отрывает кусочки массы эндосперма и делает это довольно последовательно и аккуратно, так что в поле ее питания внутренняя поверхность зерновки приобретает вид полированной.

Присутствие личинки не задерживает роста и созревания зерновки, так как наблюдается образование запасного крахмала. Внешне такая

зерновка слабо отличается от здоровой, но в фазу полной спелости в отличие от здоровых цвет ее более светлый и форма несколько округлая со стороны бороздки. Здоровая зерновка с этой стороны несколько уплощена. При легком нажиме иглой на поврежденную зерновку она легко продавливается, причем становятся видными движения личинки.

Взрослая личинка, допитавшись, впадает в диапаузу. На костре прямом это происходит несколько раньше, чем на костре безостом (в середине июля). Уход в диапаузу приурочен ко времени созревания и осыпания семян. Зимует личинка в опавших семенах в поле или в амбаре. Жизнеспособность личинок сохраняется до весны; они могут распространяться с семенным материалом, потому что поврежденные зерновки с личинками внутри почти не отделяются от здоровых семян. Были отмечены случаи выживания личинок в семенах в течение двух лет, но без контакта с капельножидкой влагой окукливания и вылета мух не происходило.

Таблица 1

Численность мух на костре безостом
в разное время суток 19 июня 1961 г.

Время учета	Количество мух на 100 взмахов сачка	
	<i>D. ingratus</i> Lw.	<i>D. tibialis</i> Mg.
16 часов	20	64
21 час	245	45

Диапауза прекращается в начале весны, но для этого обязательно пребывание личинки при низкой температуре, так как развитие не завершалось у личинок, которые не выдерживались при температуре ниже 8—5°, хотя контакт с влагой был постоянным.

Зимой 1960 г. в помещении, где температура воздуха в конце декабря и до середины января колебалась от 0—5° (утром) и до 10—15° (к вечеру), окукливание личинок наблюдалось уже 19 февраля, а вылет мух 10—14 марта. Мухи без пищи жили 6—7 дней; температура в этот период не превышала 15—18° и опускалась до 5—7° к утру (мухи находились в пробирках). Относительная влажность воздуха в помещении колебалась в пределах 80—90% (вылета *D. tibialis* Mg. в это время не наблюдалось).

При обычных сроках вылета *D. ingratus* Lw. (в начале июня) развитие отдельных фаз в лаборатории проходило в следующих условиях (типичный пример). Диапаузирующие личинки после изъятия их из зерновок, хранившихся зиму на складе, 14 марта были помещены в чашки Петри, которые сверху закрывались невоощенной писчей бумагой (личинки постоянно смачивались дистиллированной водой). Окукливание наступило через 55—65 дней при средней температуре 12.3° и относительной влажности воздуха 85.3%. Фаза куколки продолжалась около 30 дней при средней температуре 16.2° и относительной влажности 85%. В лаборатории без подкормки при температуре 22.6° и относительной влажности воздуха 72.4% мухи прожили 3—5 дней.

Несмотря на большое количество личинок, которые питаются под эпидермисом чешуй костра безостого (личинки под эпидермисом были найдены у 20—30% из всех просмотренных цветков), повреждение зерновок взрослыми личинками колеблется по годам от 5 до 15% (на прямом костре несколько меньше).

Вылет другого вида костровых мух семеедов — *D. tibialis* Mg. происходит несколько позже, чем *D. ingratus* Lw. Массовый вылет приурочен ко времени наибольшего цветения и формирования зерновок у прямого и безостого костра (рис. 1). Это происходит обычно в середине июня, а в конце июня и в начале июля встречаются лишь единичные экземпляры. Лёт этого вида продолжается около 3—4 недель. Мухи концентрируются на цветущих растениях, на соцветиях костра преобладают в часы массового

Таблица 2

Сопряженность развития костровых мух-сеедов с этапами формирования
органов плодоношения *Bromus inermis* Leyss. (схема)

Цветки	Размеры цветочных чешуй (в мм)		Состояние развития пыльца	Размеры зерновок (в мм)	Этапы формирования органов плодоношения (по Куперман, 1953)		Наличие фаз развития	
	нижней	верхней			органогенеза	микро- споро- генеза	<i>D. ingratus</i> Lw.	<i>D. tibialis</i> Mg.
1	0.1	0.05	Материнские клетки	Нет	V (фаза выметывания метелки)	Нет	Нет	Нет
2	7.0	1.5	То же	»	То же	»	»	»
3	9.5	8.5	Одноядерная пыльца	»	VI	1	»	»
4	11.0	9.0	Двухядерная пыльца	»	VI	2	Яйца	»
5	12.0	9.0	Двухядерная пыльца	»	VI	2	»	»
6	12.0	9.5	Образование спермиев	»	VI	3	Питание личинок под эпи- дермисом нижней чешуи	»
7	12.0	9.5	—	»	IX	—	То же	Яйца
8	12.0	9.5	—	1	X (фаза оплодотворе- ния и формирования зерновки)	—	»	»
9	12.0	9.5	—	5	То же	—	Внедрение личинки в зер- новку	Отрождение личинок
10	12.0	9.5	—	7	» »	—	Питание личинки в расту- щей зерновке	Внедрение личинки в зер- новку
11	12.0	9.5	—	9	XI (молочно-восковая спелость)	—	То же	Питание личинки в зер- новке
12	12.0	9.5	—	9	XII (полная спелость)	—	Диapaуза взрослой ли- чинки в зерновке ¹	Диapaуза взрослой личин- ки в зерновке ¹

¹ В зерновке развивается только одна личинка.

цветения костра — с 16 до 20 часов (табл. 1). Для откладки яиц самки выбирают соответствующие по развитию цветки. Слабо развитые верхние цветки колосков и цветки в нижних узлах повреждаются реже. Яйца откладываются по одному за складку верхней чешуи цветка в ее верхней и средней части, иногда на лопасти рыльца завязи; размер яйца около 0.6 мм (рис. 4).

В момент откладки яиц разрастающаяся зерновка не достигает половины длины созревшей зерновки. Личинка питается внутри зерновки, внедряясь в нее со стороны пучка проводящих сосудов. Питание и развитие личинки в зерновке идет таким же путем, как это описано нами у *D. ingratus* Lw. и А. Е. Моисеевым для житняковых мух (1950а, 1950б, 1950в). Поврежденность зерновок мухами *D. tibialis* Mg. не превышала 8—10%.

Взрослые личинки обоих видов костровых мух-семе-
едов довольно сходны между собой по размерам и внешнему строению, но несколько различаются по цвету. У одного вида цвет личинки белый, у другого — светло-желтый. Нам пока не удалось проследить всего цикла развития мух от яйца до имаго и поэтому видовая принадлежность описываемых взрослых личинок установлена пока провизорно. Светло-желтые личинки по форме и цвету несколько похожи на личинок первого возраста *D. ingratus* Lw., поэтому условно мы относим их к этому виду. Размер взрослой личинки 4—5 мм, форма тела цилиндрическая, несколько уплощенная дорзовентрально; спинная сторона более выпуклая, чем брюшная. Вдоль тела по бокам тянется уплощенный кант. На голове пара двучлениковых усиков

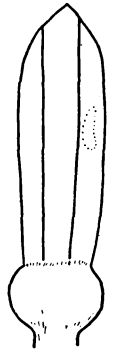


Рис. 4. Верхняя чешуйка цветка *Bromus inermis* Leyss. с яйцом *Dicraeus tibialis* Mg.

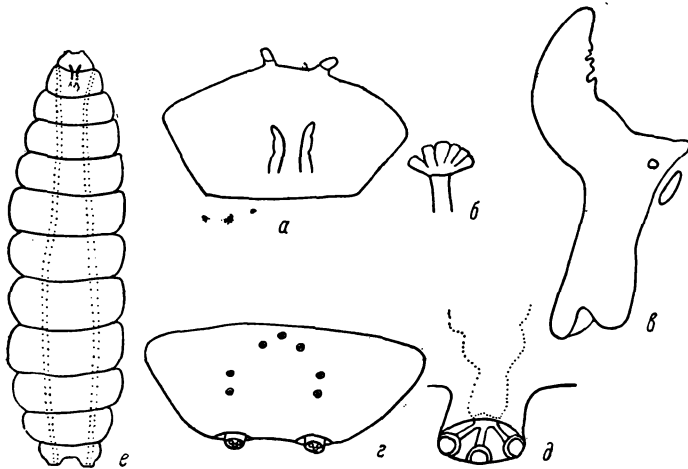


Рис. 5. Детали строения личинки *Dicraeus* sp.
а — головной сегмент; б — стигматофора: в — ротовой крючок; г — задний конец тела; д — стигмы выступов заднего конца тела; е — контуры тела.

(рис. 5, а). Форма стигматофор представлена на рис. 5, б. У взрослой личинки ротовые крючья темно-коричневого цвета, имеют зубцы (рис. 5, в). На заднем конце тела два тупых выступа (рис. 5, г), внутри каждого из них имеется по три стигмы (рис. 5, д).

Контурсы тела этой личинки, а вернее *Dicraeus* sp., представлены на рис. 5, е. У личинки второго вида мух-семе-
едов сегменты тела несколько уже, чем у предыдущего, а ротовые крючья без зубцов (рис. 6).

Особенностью биологии костровых мух-сеедов, как и большинства видов рода *Dicraeus*, является последовательность их питания эндоспермом и зародышем зерновки. Обычно личинка питается в зерновке эндоспермом; поглотив его, она переворачивается головой вниз и уничтожает зародыш, а затем вновь переворачивается и диапаузирует, направленная головным концом вверх (рис. 7). По-видимому, такое поведение личинки в зерновке биологически целесообразно, поскольку присутствие личинки в эндосперме не останавливает роста зерновки и способствует формированию зародыша. Благодаря такому характеру питания содержимым зерновки у последней не наблюдается преждевременного осыпания, а связь с материнским растением продолжительное время сохраняет в нем высокую влажность, к которой так чувствительны личинки видов рода *Dicraeus*.

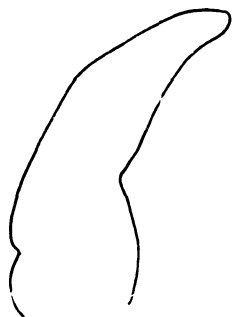


Рис. 6. Форма ротового крючка у личинки второго вида костровых мух-сеедов, предположительно *Dicraeus tibialis* Mg.

Однако во вполне сформированных (по размеру) зерновках костра было отмечено несколько случаев питания личинок эндоспермом непосредственно около зародыша, а затем сразу зародышем. К сожалению, завершения развития этих личинок в зерновках проследить не удалось из-за постоянной гибели личинок, по-видимому, из-за недостаточной влажности.

Для более глубокого понимания существующих связей описываемых видов мух с кормовыми растениями важно учитывать характерную для биологии костра чрезвычайную разнокачественность цветков и зерновок в течение всего периода формирования и созревания органов размножения растений в травостое. Растянутасть формирования и созревания генеративных органов костра, обусловленная разнокачественностью травостоя, неравномерностью развития плодonoсящих побегов, разнокачественностью цветков и зерновок в зависимости от их положения в колоске и различных частях метелки, объясняют длительность периодов в жизни растений, уязвимых для *D. ingratus* Lw. и *D. tibialis* Mg. Большая разнокачественность органов плодonoшения в травостое костра позволяет одновременно наблюдать различные фазы развития костровых мух-сеедов. Применение метода биологического контроля (разработанного кафедрой дарвинизма Московского государственного университета) за развитием растений дало возможность проследить сопряженность развития *D. ingratus* Lw. и *D. tibialis* Mg. и их кормовых растений *Bromus inermis* Leyss. и *Bromus riparius* Rehm. по отдельным этапам органогенеза и микроспорогенеза формирования генеративных органов, тогда как внешне наблюдаемые фазы — трубкование, выметывание метелок и т. д. — недостаточно точно и слишком обще отражают ход генеративного развития растений. В табл. 2 схематично представлена наблюдаемая нами приуроченность развития *D. ingratus* Lw. и *D. tibialis* Mg. к этапам формирования органов плодonoшения *Bromus inermis* Leyss. — сорт Каменно-Степной 2 (то же самое отмечается в развитии этих видов мух и генеративных побегов *Bromus riparius* Rehm.). В тот момент, когда метелка выходит из влагалища верхнего листа, большинство цветков в ней достигает лишь пятого этапа органогенеза, т. е. состояния развития, характерного для первого цветка в нашей схеме: цветочные чешуйки еще слишком малы, чтобы между ними отложить яйцо. Фаза выметывания метелок основной массы побегов безостого

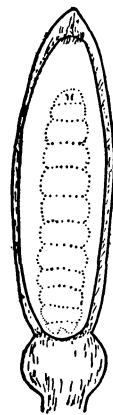


Рис. 7. Взрослая личинка *Dicraeus* sp. в поврежденной зерновке костра.

костра в Курской области длится 18—20 дней. Практически, благодаря разнокачественности плодоносящих побегов, побеги в фазе выметывания метелок можно наблюдать весь период вегетации травостоя костра.

По мере пребывания растений в фазе выметывания метелки происходит формирование и созревание цветков. Сначала происходит усиленный рост нижних чешуек цветков, а рост остальных элементов цветков идет медленно (2-й цветок схемы). В такие цветки костровые мухи-семееды яиц не откладывают, потому что чешуйки еще неокрепшие, а цветки в колосках слишком плотно прижаты друг к другу. Последнее же препятствует откладке яиц. При переходе растений в шестой этап органогенеза начинается усиленный рост в длину всех элементов цветка, причем особенно быстро рост их идет на первом этапе микроспорогенеза, иначе говоря, по времени это совпадает с образованием одноядерных клеток пыльцы в камерах пыльников. В этот период развития цветков откладка яиц мухами не наблюдается. Возможно, этому препятствует быстрый рост верхней цветочной чешуи, что может выбросить яйцо из цветка. На втором этапе микроспорогенеза (период образования в клетках пыльцы вегетативного и генеративного ядер) цветочные чешуйки почти заканчивают рост, окрепли и несколько разъединены между собою, благодаря уже значительному развитию локулов.

На втором этапе микроспорогенеза на колосковых и нижней цветковой чешуях появляется светло-фиолетовая антоциановая окраска, что практически позволяет быстро и достаточно верно определять наступление соответствующего этапа развития цветка и начало откладки яиц в цветки *D. ingratus* Lw., так как яйца мух этого вида мы находили именно в таких цветках. Иногда в этих цветках можно видеть и личинок первого возраста *D. ingratus* Lw. под эпидермисом нижней чешуи, но чаще всего такие личинки встречаются на третьем этапе микроспорогенеза (в клетках пыльцы из генеративного ядра развиваются два спермия). Практически этот этап микроспорогенеза может определяться по появлению на колосковых и цветочных чешуях темно-фиолетовой антоциановой окраски. Как видно, для выяснения тесной взаимосвязи между развитием насекомого, подобного *D. ingratus* Lw. и кормовым растением оказываются недостаточными наблюдения за развитием растений только с помощью фенологических фаз и даже этапов органогенеза. Необходимо учитывать и состояние растений на отдельных этапах микроспорогенеза (или макроспорогенеза), так как в фазу выметывания проходит несколько этапов формирования органов плодоношения, а в течение шестого этапа протекает четыре этапа микроспорогенеза. Каждый из этих этапов характеризуется не только определенным морфологическим состоянием всех элементов цветка, но и, несомненно, определенными физиологическими процессами и биохимическим составом. Все это, бесспорно, имеет значение в выборе цветков для откладки яиц и для развития личинок *D. ingratus* Lw.

В фазу цветения (девятый этап органогенеза) продолжается питание личинок *D. ingratus* Lw. и начинает откладывать яйца *D. tibialis* Mg. На десятом этапе органогенеза — в период оплодотворения завязи, роста и формирования зерновки — личинки *D. ingratus* выходят из-под эпидермиса цветочных чешуй и внедряются в формирующиеся зерновки; продолжает откладывать яйца *D. tibialis* Mg., а отродившиеся из ее яиц личинки тоже проникают в зерновки. На одиннадцатом и двенадцатом этапах органогенеза продолжается питание личинок в зерновках до полного уничтожения содержимого последних. В зерновке развивается только одна взрослая личинка *D. ingratus* Lw. и *D. tibialis* Mg., в зерновках личинки диапаузируют до весны.

Выбор мухами для откладки яиц определенных по развитию цветков обуславливает и определенную последовательность в расположении поврежденных цветков в колосках различных частей одного и того же соцветия костра.

В табл. 3 демонстрируется наиболее типичный пример обнаружения зерновок с личинками мух в отдельных частях соцветия костра безостого. В верхней части метелки (табл. 3) мухами повреждены пятые и шестые

Таблица 3

Приуроченность развития мух-сеедков к определенным цветкам колосков в различных частях метелки костра безостого (Курская с.-х. опытная станция, 1960)

Фаза налив зерна

Проанализировано цветков в метелке	Повреждено кусто- выми мухами цветков	Нахождение личинок в цветках колосков различных частей метелки											
		нижняя часть метелки				средняя часть				верхняя часть			
		положение цветков в колосках. ¹											
		1—2	3—4	5—6	7—8 и т. д.	1—2	3—4	5—6	7—8 и т. д.	1—2	3—4	5—6	7—8 и т. д.
71	11	4	—	—	—	—	4	—	—	—	—	3	—

цветки колосков; в средней части соцветия — третьи и четвертые цветки колосков; в колосках нижней части — первые и вторые цветки. Такое расположение поврежденных цветков в колосках обусловлено характером формирования колосков в метелке и цветков в колоске. Формирование колосков начинается с верхней части метелки и постепенно переходит в среднюю и нижнюю ее части. В колоске первыми формируются нижние цветки, затем средние и верхние. Разница во времени созревания нижних и верхних цветков колоска может достигать 3—5, иногда и 7 дней. Таким образом, пятые-шестые цветки колосков с верхней части метелки соответствуют по своему развитию первым цветкам колоска с нижней части той же метелки. Поврежденными могут быть любые цветки колоска, однако упомянутая выше последовательность в расположении поврежденных цветков в колосках отдельных частей метелки, как правило, сохраняется. Большая разнокачественность плодоносящих побегов в травостое костра безостого позволяет мухам очень длительное время откладывать яйца в необходимые для них цветки. Травостой прямого костра характеризуется меньшей разнокачественностью плодоносящих побегов и большей их скороспелостью, что заметно сокращает время пребывания растений этого вида в периоды, уязвимые насекомыми. Этим и объясняется значительно меньшая повреждаемость прямого костра мухами-сеедками в ряде областей СССР и в Краснодарском крае (табл. 4).

Таблица 4

Поврежденность костра безостого (сорт Адыгейский местный) и костра прямого (сорт Невиномысский) кустовыми мухами-сеедками в Краснодарском крае в 1961 г.
(Опытная станция Всесоюзного института растениеводства)

Вид костра	Анализ в фазу развития	Проанализировано цветков ²	Повреждено зерновок мухами- сеедками (в %)
Костер прямой	Налив зерна	141	0
Костер безостый	То же	130	26

¹ Счет цветков в колоске снизу вверх.

² Проба для анализа составлялась из пяти метелок.

Помимо большой разнокачественности цветков в травостое одного вида костра, близкое пространственное расположение травостоев различных по длине вегетационных периодов видов и сортов костра увеличивает возможность продолжительной откладки яиц, потому что мухи заселяют сначала раннеспелые растения, а затем позднеспелые (рис. 1). Это обстоятельство очень важно учитывать при размещении посевов в коллекционных, контрольных и других питомниках, используемых при селекционно-семеноводческой работе, где широко применяется посев испытуемого материала на малых делянках, расположенных по соседству друг с другом. По существу коллекционные и другие питомники представляют собой благоприятнейшую среду для быстрого размножения завезенных или местных видов специфичных вредителей, в том числе и костровых мух из рода *Dicraeus*.

Кроме того, все природные и агротехнические факторы, способные оказывать влияние на развитие плодоносящих побегов, тем самым определенным образом влияют и на темпы формирования цветков и зерновок в соцветии, а это сказывается на продолжительности времени откладки яиц костровыми мухами. В сухое лето, например, сокращается разрыв в развитии колосков различных частей метелки и между цветками одного колоска. На пониженных участках рельефа растянутость во времени формирования и созревания цветков в колоске может увеличиваться до 7 дней, а на суходоле — только до 3—5 дней. Все это заметно сказывается на поврежденности зерновок мухами на участках пониженного рельефа, где вегетация растений костра заканчивается много позднее, повреждаемость семян мухами-сеедами обычно в 2—3 раза выше, чем на суходоле. Поэтому для семеноводческих целей лучше всего выделять площади с однородным рельефом, чтобы не допускать образования в одном травостое отдельных участков с различным микроклиматом и, стало быть, с неодинаковыми темпами развития растений. Последнее обстоятельство особо важно учитывать в настоящее время, когда основные массивы семенных посевов будут располагаться на непаханных внесевооборотных землях, по днищам балок, на склонах гидрографической сети (склонах балок) и присетевых (прибалочных) склонах, а также на сухих и пойменных лугах. Так, например, на склонах балок южной экспозиции растения костра начинают вегетировать раньше и созревают быстрее, чем на склонах балок северной экспозиции. Поэтому для семенных целей лучше всего использовать травостой на каком-то одном из склонов балок, конечно, с учетом заселенности территории вредными насекомыми и их численностью в травостоях. Совершенно очевидно, что одним из решающих приемов защиты костра от повреждений костровыми мухами являются агротехнические — создание лучших условий для выравненного развития растений в травостое и пространственное удаление травостоев видов и сортов костра, отличных по времени вегетации.

К сожалению, пока еще не полностью обобщены полученные нами материалы по эффективности химической защиты растений от *D. ingratus* Lw. и *D. tibialis* Mg., но применяемые нами против комплекса вредителей костра весеннее внесение в почву (под боронование) 20 кг/га почвенного гексахлорана (для уничтожения зимующего запаса в поле личинок костровых мух), а затем опыливание в фазе начала выметывания метелки, перед началом цветения и после цветения костра безостого 12% дустом ГХЦГ 12—15 кг/га или же смесью дустов 5.5% или 10% ДДТ и 12% дустом ГХЦГ (1 : 1) из расчета 15 кг/га смеси заметно снижало численность мух в травостое. Опыливание семенных посевов костра является экономически выгодным мероприятием. При трехкратном опыливании с помощью тракторного опыливателя затраты на ядохимикаты и рабочую силу на 1 гектар не превышают 1.5 руб. (в новых ценах). Государственная цена 1 центнера семян костра в новых ценах равна 60 руб. Применение опыливаний в оптимальные сроки позволяет ликвидировать целый комплекс вредителей ге-

неративных и вегетативных органов костра и тем самым повысить урожай семян на 2—5 центнеров с 1 гектара.

Костровые мухи способны распространяться с семенами в новые районы возделывания костра. Трудность механической борьбы с ними заключается в том, что даже при многократном сортировании зерновки с личинками костровых мух почти не отделяются от здоровых семян.

Для предупреждения распространения с семенами личинок костровых мух испытывалось действие ряда инсектофунгицидов. Наиболее эффективным оказалось осеннее опудривание семян костра протравителями из расчета на 1 ц семян: 250 г меркурана; смесь 100 г, гранозана и 100 г 25-процентного дуста гексахлорана; смесью 100 г. гранозана и 150 г дублексана. Эффективность повышалась с увеличением срока хранения семян в обработанном состоянии, при этом всхожесть опудренных семян даже через 1 год была по сравнению с контролем ниже всего лишь на 5—9%. Опыт проводился в лаборатории, поэтому необходимы дополнительные производственные испытания.

Личинки костровых мух-семеядов поражаются паразитическими хальцидами, причем особенно сильно (до 50%) поражаются взрослые личинки в зерновках эктопаразитом, у которого в свою очередь имеется эктопаразит из того же надсем. *Chalcidoidea*. Видовая принадлежность паразитов и сверхпаразитов *D. ingratus* Lw. и *D. tibialis* Mg. еще не уточнена, но следует отметить высокую численность *Tetrastichus* sp. и *Amblymerus* sp.

ВЫВОДЫ

Мухи *Dicraeus ingratus* Lw. и *Dicraeus tibialis* Mg. являются специфичными, ранее неизвестными вредителями костра. Биология их тесно связана с развитием кормовых растений и приурочена к заключительным этапам (шестому-десятому) формирования органов плодоношения безостого и прямого костра (*Bromus inermis* Leyss. и *Bromus riparius* Rehm.). На других растениях, кроме костра, питание их не наблюдалось. Очевидно, костровые мухи широко распространены по территории СССР; очень сходные повреждения обоих видов костра и зерновки с личинками мух *Dicraeus* sp. мы находили в семенах из Ленинградской, Московской, Рязанской, Орловской, Курской, Воронежской областей, Краснодарского края и Кустанайской области Казахстана.

От всех известных ранее видов мух рода *Dicraeus* биологию мухи *D. ingratus* Lw. существенно отличает способность личинок первого возраста питаться под эпидермисом нижней цветочной чешуи. Видимо, эта особенность и объясняет несколько большую растянутость времени лёта *D. ingratus* Lw. (5—6 недель) по сравнению с остальными видами рода (3—4 недели).

Присущая растениям костра растянутость формирования и созревания генеративных органов, обусловленная разнокачественностью травостоя, неравномерностью развития плодоносящих побегов, разнокачественностью цветков и зерновок в зависимости от их положения в колоске и различных частях метелки, обеспечивает возможность костровым мухам продолжительной откладки яиц. Соседство травостоя скороспелого прямого костра и позднеспелого безостого костра благоприятствует размножению мух, позволяя полнее реализовать половую продукцию.

Биологические особенности растений, природные и агротехнические факторы (погодные условия, возраст травостоя, способы хозяйственного использования на сено или семена и т. д.), рельеф и микрорельеф — все, что способствует уменьшению разнокачественности органов плодоношения растений, вместе с тем снижает поврежденность костра мухами-семеядами.

Из химических мероприятий против костровых мух положительные результаты получены при следующей системе применения ядов. Внесением весной (до начала отрастания костра) вместе с удобрениями почвенного гек-

сахлорана 20 кг/га уничтожается значительная часть зимующих в поле личинок мух. Опыливание посевов в фазу выметывания метелок перед цветением и вскоре после окончания цветения костра безостого 12% дустом гексахлорана 12—15 кг/га или же смесью 5.5% (либо 10%) ДДТ и 12% дустом гексахлорана (1 : 1) из расчета по 15 кг/га заметно снижает численность мух в травостое. Опыливание семенных посевов костра — экономически выгодное мероприятие. При трехкратном опыливании с помощью тракторного опыливателя затраты на ядохимикаты и рабочую силу на один гектар не превышают 1.5 руб. (в новых ценах). Государственная цена одного центнера семян костра в новых ценах составляет 60 руб. Применение опыливателей ядохимикатами позволяет ликвидировать целый комплекс вредителей генеративных и вегетативных органов костра и тем самым повысить урожай семян на 2—5 центнеров на 1 гектаре.

Для предупреждения распространения с семенами личинок костровых мух эффективно осеннее опудривание семян из расчета на 1 ц: меркуран 250 г; смесь 100 г гранозана и 100 г 25-процентного дуста гексахлорана; смесь 100 г гранозана и 150 г дублексана. Эффективность повышалась с увеличением срока хранения семян в опудренном состоянии, при этом всхожесть опудренных семян даже через 1 год была по сравнению с контролем ниже всего лишь на 5—9%.

ЛИТЕРАТУРА

- Агафонова З. Я. 1962. Развитие комарика *Stenodiplosis bromicola* Mar. et Ag. (Diptera, Itonididae) в связи с особенностями биологии *Bromus inermis* Leyss. и *B. riparius* Rehm. Энтом. обзор., 41, 1 : 22—39.
- Выржиковская А. В. 1930. О повреждении костра «озимой мухой». Изв. прикладной энтомол., 4, 2 : 421—423.
- Куперман Ф. М. 1953. Биологические основы культуры пшеницы. Изд. МГУ.
- Моисеев А. Е. 1950а. Житняковая муха. Сб. научн. работ Краснокутской гос-сем. станц. за 1944—1948 гг.: 258—280.
- Моисеев А. Е. 1950б. Мухи рода *Dicraeus*, как вредители семян житняка. Докл. ВАСХНИЛ, 12 : 33—38.
- Моисеев А. Е. 1950в. Новые вредители семян житняка мухи рода *Dicraeus* (Diptera, Chloropidae). Энтом. обзор., XXXI, 1—2 : 77—79.
- Нарчук Э. П. 1960. К биологии мух семяеядов рода *Dicraeus* (Diptera, Chloropidae). Энтом. обзор., XXXIX, 3 : 585—593.
- Ржанова Е. И. 1957. Биологические основы культуры многолетних злаков. Изд. МГУ.

Всесоюзный институт
защиты растений МСХ СССР,
Ленинград.

SUMMARY

Flies *Dicraeus ingratus* Lw. and *Dicraeus tibialis* Mg. are specific, unknown earlier pests of brome grass. Their biology is closely connected with the development of food plants and adapted to the final stages (the 6th—10th) of the formation of fruit bearing organs of awnless and upright brome grass (*Bromus inermis* Leyss. and *Bromus riparius* Rehm.). They were not observed feeding on other vegetation but brome grass. Brome grass flies are widely distributed all over the territory of the USSR. Larvae of *Dicraeus* sp. were found in seeds from the Leningrad, Moscow, Rjazan, Orel, Kursk, Voronezh regions, Krasnodar and Kustanai territories of Kazakhstan.

The biology of *D. ingratus* Lw. differs very much from that of all known species of the genus *Dicraeus* in the ability of the first instar larvae to feed under epidermis of low flowering glume. This character is supposed to explain

somewhat longer extent of the flight of *D. ingratus* Lw. (5—6 weeks) as compared with other species (3—4 weeks).

Extensive period of formation and maturation of generative organs, characteristic of vegetation of brome grass, stimulated by different grass stand, irregularity of development of fruit bearing sprouts, different flowers and caryopsis in dependence on their situation in panicle and in different parts of ear provides the longer laying of eggs for brome grass flies. Neighbourhood of grass stands of early maturing upright brome grass and lately ripening awnless brome grass favours the reproduction of flies.

Biological characters of plants, natural and agrotechnical factors (weather conditions, grass stand age etc.), relief and microrelief reduce the injury of brome grass in flies, seed eaters.

From chemical measures against brome grass flies positive results are received when the following system of toxins is applied. In spring (before the beginning of brome grass growing) hexachloran, introduced with fertilizers (20 kg/hectar) exterminates a considerable number of wintering larvae of flies.

Dusting of crops in the phase of heading of panicle before blooming and after blooming of awnless brome grass with 12% hexachloran dust (12—15 kg/hectar) or with the mixture of 5.5% (or 10%) DDT and 12% hexachlorocyclohexane dust (1 : 1) (15 kg/hectar) reduces the number of flies in grass stand. Dusting of brome grass is economically profitable measure. Dusting with toxic chemicals enables to exterminate the whole complex of pests of generative and vegetative organs of brome grass and to increase the crop for 200—500 kg/hectar.

To prevent the distribution of larvae of brome grass flies with seeds autumn dusting of seeds with mercuran (250 gm/centner), with mixture of 100 gm of granosan and 150 gm of doublexan is very efficient. Efficiency is raised with the increase of the seed storing period in dust, in a year germination rate of dusted seeds was 5—9% lower as compared with control ones.
