

РАЗВИТИЕ ФИТОФАГОВ НА РАЗНЫХ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К НИМ РАСТЕНИЯХ

Важнейшим механизмом регуляции численности растительноядных насекомых служит резистентность растений. Она достигается различными путями, но наиболее эффективный способ защиты – изменение состава химических веществ, частично или полностью снижающих пищевую привлекательность растений. В последнее время особое внимание исследователей привлекают фенольные соединения как важная группа индикаторных веществ, по количественному и качественному содержанию которых можно судить о проявлении защитной реакции растений. Особое место среди полифенолов занимают флавоноиды, изначально синтезируемые растениями как средства защиты, и ставшие в результате коэволюции многофункциональными [2].

В литературе накопилось большое число противоречивых данных о характере влияния общего содержания флавоноидов на пищевую привлекательность растений для фитофагов. Вторичные вещества изначально синтезируются растениями для защиты от болезней и вредителей. В процессе длительной коэволюции растений и фитофагов у насекомых возник целый ряд адаптивных реакций, призванных нейтрализовать действие вредных веществ, а для некоторых видов эти вещества даже стали сигнальными при выборе корма. Поэтому трудно определить степень влияния флавоноидного комплекса в целом.

Изучавшееся действие изолированных из растений фракций не всегда дает представление о том, какое из многих родственных веществ, присутствующих в данном растении, проявило активность в ходе коэволюции [3,4]. Необходимо детальное изучение действия флавоноидов как индивидуальных веществ на насекомых, анализ характера их влияния, количественная оценка степени их воздействия.

Материал и методы. Исследования по теме проводились на кафедре зоологии УО «Витебский государственный университет им. П.М.Машерова», биологическом стационаре «Придвинье». Материалом для работы послужила совка-лишайница *Daseochaeta alpium* Osb. (Noctuidae). В качестве корма использовали срезанные ветви дуба черешчатого *Quercus robur* L.

Для оценки силы антибиозных свойств флавоноидов объекты были разделены на серии, в каждой серии несколько групп, включая контроль препарата и контроль групп. Личинкам всех возрастов скармливали листья березы бородавчатой и дуба черешчатого, обработан-

ные водными растворами флавоноидов с концентрациями индивидуальных веществ 0,1%, 0,5% и 1%. В качестве интактного контроля группы использовали партии гусениц, выкармливаемых необработанными листьями со свежесрезанных ветвей растений. Контролем препарата служила обработка листьев водой. В опытах использовались партии насекомых по 30 особей в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение.

В опытах по выкармливанию насекомых кормом, обработанным растворами флавоноидов, установлено, что наиболее чувствительны к действию флавоноидов любых концентраций гусеницы первого и второго возрастов. При выкормке их кормом, обработанным 1%-ными растворами флавоноидов, выживаемость гусениц составляет в среднем 57%. Самый высокий процент смертности наблюдался в опытах с применением 1%-ного раствора кемпферол-3-глюкозида. Личинки старших возрастов реагировали на длительное выкармливание обработанным кормом удлинением сроков развития по сравнению с контрольным опытом.

Сравнение сроков развития насекомых, питающихся листьями дуба, обработанными растворами разных флавоноидов одинаковой концентрации, показало, что наиболее медленными темпами развития личинки отвечали на действие таких флавоноидов как кемпферол-3-глюкозид, изорамнетин-3-глюкозид. Длительное выкармливание гусениц таким кормом приводило к отставанию в развитии к моменту завивки до 12 суток по сравнению с контрольным опытом. У гусениц также значительно удлиняется время сна и линьки.

Изучение влияния 0,1%-ных растворов флавоноидов на продолжительность развития насекомых показало, что в такой концентрации самыми сильными репеллентными свойствами обладает кемпферол-3-глюкозид. Иная ситуация складывается с растворами кверцетин-3-глюкозида и тетраметил-3,3', 4', 7-кверцетина. При обработке корма ими продолжительность развития гусениц китайского дубового шелкопряда по сравнению с контролем уменьшается (в среднем на 5 суток). Гусеницы охотнее поедают такой корм, быстрее заканчивают развитие, линька более дружная. Так же четко в эксперименте прослеживается динамика массы насекомых. При действии 1%-ных растворов любых флавоноидов у гусениц отмечены более низкие показатели массы по сравнению с контролем. Самое сильное репеллентное действие оказывает кемпферол-3-глюкозид (разница в массе по сравнению с контролем составляет 86,4 мг). Наименьшими репеллентными свойствами в такой концентрации обладает кверцетин-3-глюкозид, хотя тоже ингибирует рост и развитие.

Детеррентное действие 0,1%-ных растворов флавоноидов также

выражено, но заметно сглажено. Раствор кверцетин-3-глюкозида является фагостимулятором. Уже с первых возрастов стали заметны различия в прибавке в весе у насекомых, которых выкармливали листьями, обработанными растворами этого флавоноида (Таблица 1).

Растворы флавоноидов с концентрацией 0,5% по степени влияния на пищевое поведение и развитие насекомых занимают промежуточное положение между 0,1%-ными и 1%-ными растворами. Хотя, в общем, их влияние оценено как ингибирующее развитие насекомых. У животных, потребляющих обработанный такими растворами корм, подавлены пищевые рефлексы, замедлено развитие.

Таблица 1.

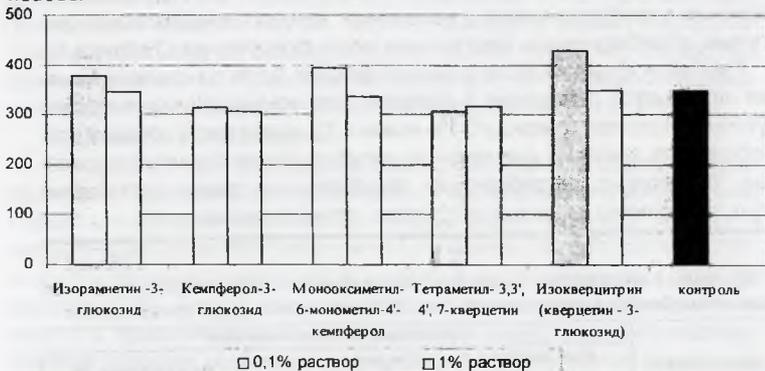
Динамика некоторых физиолого-экологических показателей развития совки-лишайницы в зависимости от действия растворов флавоноидов.

Флавоноиды	Показатели жизнедеятельности					
	Масса гусениц V возраста, мг		Продолжительность развития, сут		Масса куколок, мг	
	0,10%	1%	0,10%	1%	0,10%	1%
контроль	285,1±1,17	285,1±1,17	48±0,14	48±0,14	187,5±1,06	187,5±1,06
Изорамнетин-3-глюкозид	272,0±1,72	230,4±1,35	52±0,42	54±0,66	177,5±1,14	149,0±1,08
Тетраметил-3,3',4',7-кверцетин	279,3±1,44	255,1±1,06	46±0,51	48±0,25	198,5±1,07	176,0±1,15
Изокверцитрин (Кверцетин-3-глюкозид)	290,2±1,12	269,7±1,46	43±0,13	52±0,71	242,0±1,06	188,5±1,66
Кемпферол-3-глюкозид	223,6±1,56	198,7±1,11	56±0,62	58±0,67	164,0±1,16	142,5±0,99
Монооксиметил-6-монометил-4'-кемпферол	245,0±1,01	227,0±1,19	53±0,08	51±1,001	172,0±1,22	168,5±1,08

На основании экспериментально полученных данных рассчитаны индексы пригодности предлагаемых гусеницам вариантов корма [5]. Эти индексы коррелируют с устойчивостью растений и позволяют судить о зависимости между количеством индивидуальных флавоноидов в листьях растений и пищевыми предпочтениями фитофагов.

Нами отмечено, что индексы пригодности корма, достоверно превышающие значение контроля (необработанный корм), характерны только для 0,1% растворов изорамнетин-3-глюкозида, кверцетин-3-глюкозида и монооксиметил-6-монометил-4'-кемпферола. Сравнимые с контролем значения получены для этих же растворов в концентрации 1%, а малоприспособными в качестве корма оказались листья, обработанные растворами кемпферол-3-глюкозида и тетраметил-3,3',4',7-кверцетина в любом количественном соотношении (рису-

Рис. 1 Индексы пригодности корма, обработанного растворами флавоноидов.



нок 1).

Таким образом, установлено влияние индивидуальных флавоноидов, выделенных из листьев березы и дуба, на рост и развитие совки-лишайницы. Среди флавоноидов сильными репеллентными свойствами при любых концентрациях обладает кемпферол-3-глюкозид. Другие флавоноиды проявляют сходные свойства при высоких концентрациях, а монооксиметил-6-монометил-4'-кемпферол и кверцетин-3-глюкозид в концентрации 0,1% обладают аттрактивными свойствами и играют роль сигнальных веществ в индукции пищевого поведения совки- лишайницы.

Литература

1. Ладейщикова Е. И., Пастернак Г. М., Уоцкий И. М., Ладных Л. Ф. Влияние механического ранения на содержание экстрактивных смол и фенолов в лубе сосны в условиях поражения корневой губкой // Проблемы физиологии и биохимии древесных растений: Тез. докл. III Всесоюзной конференции, Петрозаводск, 7-9 февраля, 1989/ Акад. Наук СССР. Ин-т леса Карельского филиала АН СССР, - Петрозаводск, 1989. - с. 218-219.
2. Запретов М. Н. Образование и функции фенольных соединений в высших растениях // Жукн. общ. биологии, 1970, т. 21, № 2 - С. 201-290.
3. Карелина Т., Пухальская Н. Антифидантное действие некоторых растительных экстрактов на колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) // Биологически активные вещества в защите растений - Кишинев, 1991 - С. 52-56.
4. Hamamura Y., Hayashiya K., Naito K., Matsuura K., Nishida J. Food selection by silkworm larvae // Nature, 1962, 194 - P. 754-755
5. Помазков Ю. И. Иммуниет растений к болезням и вредителям. М.: Изд-во Унив- та дружбы народов, 1990.