

весных растений с последующим расчетам среднего коэффициента асимметрии для отдельно взятого района.

#### Список литературы

1. Гелашвили, Д.Б. Структурные и биоиндикационные аспекты флуктуирующей асимметрии билатерально-симметричных организмов / Д.Б. Гелашвили, Е.В. Чупрунов, Д.И. Иудин // Журнал общей биологии. – 2004. – том 65. – № 5. – С. 433 – 441.
2. Захаров, В.М. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
3. Чубинишвили, А.Т. Оценка состояния природных популяций озерной лягушки (*RANA RIDIBUNDA*) в районе нижней Волги по гомеостазу развития: цитогенетический и морфогенетический подходы / А.Т. Чубинишвили // Зоологический журнал. – 1998. – том 77. – № 8. – С. 942 – 946.

## О МЕХАНИЗМАХ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ

О.В. Мусатова

Витебск, УО ВГУ им. П.М. Машерова

Фитосоставляющая биоценозов – важнейший их компонент, обеспечивающий устойчивое сосуществование всего многообразия видов. Качественные и количественные характеристики растений в сообществе зависят от их возможности противостоять стрессовым воздействиям разной этимологии: абиотический (характеристики условий произрастания) и биотический (воздействие хищников, конкурентов, паразитов) стресс.

Физиологическое ослабление растительного организма под действием стресса стимулирует развитие и размножение фитофагов [1]. Вместе с тем резистентность растений к фитофагам или их ослабление в силу разных причин внешне трудноопределимы, что затрудняет прогноз вспышек массового размножения насекомых-вредителей. Именно поэтому проводимые лесо- и агротехнические мероприятия часто являются несвоевременными и малоэффективными. Необходимость разработки методов прогноза размножения фитофагов очевидна и нуждается в теоретическом обосновании.

Определенный интерес, в этом смысле, представляет выяснение динамики вторичных веществ (в частности, флавоноидов) в растениях различного физиологического состояния, которые имеют большое значение в коэволюции растений и насекомых-фитофагов [2, 3].

В связи с этим нами исследован качественный и количественный состав флавоноидов листьев дуба черешчатого и березы бородавчатой, здоровых, физиологически ослабленных и поврежденных в природе насекомыми – фитофагами.

**Материал и методы.** Исследования по теме проводились на кафедрах экологии и охраны природы и химии УО «Витебский государственный университет имени П.М.Машерова», на базе биологического стационара «Придвинье», в д. Щитовка, Сенненского района, в г. Витебске в 2003-2005 годах.

Материалом для работы послужили свежесрезанные ветви березы бородавчатой (*Betula pendula* Roth.) и дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), выдержанные в «букетах» (поставленные в воду) в течение 24, 48 часов (дуб черешчатый), а также листья дуба черешчатого, поврежденные в природе гусеницами совки-лишайницы (*Daseochaeta alpium* L.), листья березы бородавчатой, поврежденные березовой пяденицей (*Biston betularia* L.). Фиксация растительного материала осуществлялась жидким азотом и водяным паром с последующей лиофильной

сушкой. Для разделения флавоноидных гликозидов использовали смеси растворителей н-бутанол:уксусная кислота:вода 40:12:28 и 15% уксусная кислота на хроматографической бумаге Filtrac FN 3. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методами вариационной статистики средствами Microsoft Excel. Достоверность различий между полученными данными определяли по критерию Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** В свежих листьях дуба черешчатого обнаружено и идентифицировано пять флавоноидных гликозидов, два из которых присутствуют в ионизированной форме. Анализ количественного содержания флавоноидных гликозидов в листьях дуба черешчатого при разных способах фиксации не выявил достоверных отличий: суммарное содержание флавоноидов составило 8,62 мг/г и 10,28 мг/г листа при фиксации жидким азотом и водяным паром соответственно для енольных форм. Качественный состав флавоноидных гликозидов в ослабленных выдержкой в «букетах» листьях растений не отличается от такового в листьях свежесрезанных ветвей. Вместе с тем физиологическое ослабление растений приводит к изменениям в количественном содержании идентифицированных флавоноидов. По сравнению со свежими листьями происходит достоверное уменьшение общей суммы флавоноидных гликозидов в листьях дуба черешчатого, а также изменения в соотношении различных веществ. При физиологическом ослаблении снижается суммарное содержание производных кверцетина и увеличивается – кемпферола (таблица 1). Достоверных различий в содержании флавоноидов в листьях выдержанных в букетах 1 и 2 суток не обнаружено. Качественный состав флавоноидного комплекса листьев дуба черешчатого, поврежденного в природе личинками совки-лишайницы, принципиально сходен с составом флавоноидов в здоровых листьях растений. Количественное содержание енольных и ионизированных форм флавоноидов достоверно отличается от такового в свежих листьях растений ( $P=0,03$ ). Суммарное количество идентифицированных веществ составляет только 3,09 мг/г листа.

Таблица 1

Состав енольных и ионизированных форм флавоноидов в листьях дуба черешчатого разного физиологического состояния

	Физиологическое состояние					
	Свежие листья		Листья, выдержанные 48 ч.		Поврежденные листья	
	ен-ая форма	ион-ая форма	ен-ая форма	ион-ая форма	ен-ая форма	ион-ая форма
	содержание, мг/г		содержание, мг/г		содержание, мг/г	
Изорамнетин-3-гликозид (тамариксин)	1,32 ±0,07		0,70 ±0,02		0,56 ±0,04	-
Кемпферол-3-гликозид (астрагалин)	1,56 ±0,12		0,78 ±0,06		0,56 ±0,05	-
Кверцетин-3-гликозид (изокверцитрин)	2,28 ±0,14		0,74 ±0,05		0,54 ±0,04	-
Кемпферол-3-рамнозид (афзелин)	2,56 ±0,28	0,024 ±0,0005	1,34 ±0,12	0,015 ±0,004	0,72 ±0,03	0,009 ±0,001
Кверцетин-3-рамнозид (кверцитрин)	2,56 ±0,28	0,023 ±0,005	1,14 ±0,10	0,046 ±0,001	0,71 ±0,04	0,034 ±0,002
Всего	10,28	0,047	4,7	0,061	3,09	0,043

Повреждение фитофагами листьев березы происходит при значительном снижении общей суммы флавоноидов по сравнению со здоровыми растениями. Кроме общей суммы изменения затрагивают и балансовое соотношение веществ кверцетиновой и кемпфероловой природы. Для здоровых листьев это соотношение 81,8%:18,2% соответственно. У поврежденных – 64%:36% по массе.

Таблица 2

Состав енольных и ионизированных форм флавоноидов в листьях березы бородавчатой разного физиологического состояния

	Способы фиксации			
	Свежие листья		Поврежденные листья	
	ен-ая форма	ион-ая форма	ен-ая форма	ион-ая форма
	содержание, мг/г		содержание, мг/г	
Мирицетин-3-рамнозид	6,81±0,29	-	1,15±0,10	
Кемпферол-3-глюкозид (астргалин)	1,40±0,04	-	1,04±0,05	
Кверцетин-3-глюкозид (изокверцитрин)	1,76±0,04	-	2,32±0,17	
Кемпферол-3-рамнозид (афзелин)	1,88±0,12	0,02±0,002	1,97±0,12	0,032±0,003
Кверцетин-3-рамнозид (кверцитрин)	6,17±0,42	0,04±0,006	1,97±0,22	0,034±0,003
Всего	18,02	0,06	8,45	0,066

**Заключение.** Искусственное ослабление листьев дуба и березы приводит к значительному снижению содержания основных флавоноидов, при этом наблюдается прямая зависимость между степенью физиологической ослабленности листа и общим содержанием флавоноидов в нем. Общим для видов является значительное снижение количества производных кверцетина и изорамнетина, в то время как содержание кемпфероловых флавоноидов остается достаточно высоким. Иными словами, при ослаблении растений изменяется соотношение количества детеррентных и аттрактантных веществ в пользу последних. В здоровых растениях влияние аттрактивных веществ элиминируется высоким содержанием малопривлекательных в пищевом отношении соединений. А в ослабленных листьях действие аттрактантов при таком соотношении флавоноидных компонентов «проявляется» ярче, а защитные функции снижаются.

#### Список литературы

1. Schoonhoven L.M. Chemosensory bases of host plant selection // Ann. Rev. Entom., 1968, 13 – P. 115-136.
2. Радкевич В.А. Экология листогрызущих насекомых.-Минск: Наука и техника, 1980.-239 с.
3. Харборн Дж. Пищевые вещества, предпочитаемые насекомыми// Харборн Дж. Введение в экологическую биохимию – М.: Мир, 1985 – гл. 5, с. 144-178.