Анализ химического состава растений семейства Polygonaceae, используемых в питании щавелевого клопа *Coreus marginatus orientalis* (Kiritschenko) (Heteroptera, Coreidae) на территории Южного Приморья

Т.О. Маркова¹, А.С. Сахнов²

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты
Восточной Азии ДВО РАН (г. Владивосток)

²Дальневосточный федеральный университет. Филиал в г. Уссурийске (Школа педагогики)

Приведен анализ химического состава растений семейства Polygonaceae, используемых в питании щавелевого клопа *Coreus marginatus orientalis* (Kiritschenko) (Heteroptera, Coreidae) на территории Южного Приморья. Выделены вещества, относящиеся к продуктам первичного и вторичного метаболизма. Показано, что предпочтение *Coreus marginatus orientalis* растений семейства Polygonaceae связано с их химическим составом и накоплением веществ – вторичных соединений, которые защищают насекомое от хищников.

Ключевые слова: продукты первичного метаболизма, продукты вторичного метаболизма, флавоноиды, витамины, липиды, фенолкарбоновые кислоты, алкалоиды, органические кислоты, эфирные масла, феромоны.

Под метаболизмом понимают совокупность химических реакций в организме, обеспечивающих его веществами для построения тела и энергией для поддержания жизнедеятельности. Часть реакций оказывается сходной для всех живых организмов (образование и расщепление нуклеиновых кислот, белков и пептидов, а также большинства углеводов, некоторых карбоновых кислот и др.) и получила название первичного метаболизма, или первичного обмена. Помимо реакций первичного обмена существует значительное число метаболических путей, приводящих к образованию соединений, свойственных лишь определенным, иногда очень немногим группам организмов. Эти реакции, согласно некоторым данным, объединены термином «вторичный метаболизм», или «обмен», а продукты называются продуктами вторичного метаболизма, или вторичными соединениями (иногда, что не совсем верно, вторичными метаболитами). Следует, однако, подчеркнуть, что различия между первичным и вторичным метаболизмом не очень резки (По Л.А. Красильниковой и др., 2004).

Вторичные соединения образуются преимущественно у вегетативно малоподвижных групп живых организмов – растений и грибов, а также у многих прокариот. У животных продукты вторичного обмена сравнительно редки и часто поступают извне вместе с растительной пищей. Роль продуктов вторичного метаболизма и причины их появления в той или иной группе различны. В самой общей форме им приписываются адаптивная роль и в широком смысле – защитные свойства (Телитченко, Остроумов, 1990). Таким образом, химические вещества, содержащиеся в различных частях растений, можно разделить на две группы: продукты первичного метаболизма и продукты вторичного метаболизма. К продуктам первичного метаболизма относятся белки, некоторые ферменты, витамины, липиды, нуклеиновые кислоты, углеводы. К продуктам вторичного метаболизма относятся органические кислоты алифатического ряда, фенольные соединения, гликозиды, терпены и терпеноиды, алкалоиды и др. (Красильникова и др., 2004).

Выбор насекомыми кормовых растений сравнительно редко определяется визуальными

ми и механическими стимулами. Обычно пищевая специализация фитофагов основана на способности реагировать на определенные химические вещества, содержащиеся в растениях. Раньше считалась вероятной связь растительной олигофагии со специфичностью белков пищи (Тыщенко, 1986). В настоящее время показано, что стимулами, определяющими пищевую специализацию олигофагов, являются различные органические соединения, содержащиеся в растительном корме, не имеющие питательной ценности. Продукты вторичного синтеза, накапливающиеся в тканях растений, вносят значительный вклад в формирование специфических трофических цепей и определенным образом воздействуют на фитофагов (в том числе насекомых). Кормовые растения вида могут иметь сходные вторичные соединения, оказывающие токсичное или репеллентное воздействие на большинство других видов фитофагов или потенциальных врагов. Узкоспециализированные в питании виды насекомых-фитофагов обладают механизмами детоксикации (биотрансформации, деградации токсина, его превращения в нетоксичный конъюгат, выведение или накопление в специализированных тканях). Таким образом, они приобретают способность обезвреживать токсины конкретного вида (близкородственных видов одного рода, трибы, семейства) растений, использовать вторичные соединения растений как аттрактанты данного вида фитофага. При этом отмечено избегание насекомыми частей растений, содержащих большое количество токсинов (Телитченко, Остроумов, 1990).

Целью работы являлся анализ химического состава растений видов *Polygonaceae*, используемых в питании щавелевого клопа *Coreus marginatus orientalis* (Kiritschenko, 1916) (Heteroptera, Coreidae) на территории Южного Приморья. Задача исследования – выявление вторичных соединений и их значения для вида.

Coreus marginatus orientalis – аборигенный вид, распространен на юге Дальнего Востока России, а также в Китае, Корее, Японии (Винокуров и др., 2010). В Приморском крае для щавелевого клопа ранее указаны дикорастущие кормовые растения сем. *Polygonaceae* (*Rumex* sp.) (Чернова, 1988). Нами отмечено питание на *Rumex acetosa* L.; *R. acetosella* L.; *R. confertus* Willd.; *R. crispis* L.; *Rheum altaicum* Losinsk.; *Rh. undulatum* L. (Маркова и др., 2019а). В европейской части страны хорошо изучено питание западного подвида – *Coreus marginatus marginatus* L., являющегося многоядным фитофагом и вредителем сельскохозяйственных растений (Пучков, 1960; и др.). Трофические связи и биология *Coreus marginatus orientalis* на территории региона в настоящее время изучаются (Маркова и др., 2016а; б; Маркова и др., 2019 а; б).

Анализ химического состава растений семейства *Polygonaceae*, используемых в питании щавелевого клопа (Растительные ресурсы..., 1984; Дикорастущие полезные растения..., 2001; Костикова и др., 2016), позволяет выделить в них следующие вещества, которые относятся к продуктам первичного метаболизма: белки, жиры, углеводы (крахмал, сахара), витамины (К, В., Е, РР, С). Такие вещества, как антоцианидины, антоцианы, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, органические кислоты и их соли, сапонины, антрагликозиды, танногликозиды, катехины, фитостерины, эфирные масла, алкалоиды являются продуктами вторичного метаболизма.

Coreus marginatus orientalis, как и большинство видов наземных полужесткокрылых, способен отпугивать врагов при помощи едких выделений. Отверстия пахучих желез открываются на боках заднегруди снизу между средними и задними тазиками. У щавелевого клопа выделения имеют характерный запах «зеленого яблока». При формировании секрета происходит соединение феромонов клопов с продуктом распада эфирных веществ, содержащихся в растениях, которыми они питаются. Таким образом, для его образования необходимы такие вещества, содержащиеся в растениях семейства *Polygonaceae*, как фенолкарбоновые кислоты, алкалоиды и другие, участвующие в синтезе феромонов; органические кислоты (муравьиная, лимонная, яблочная, уксусная, валериановая, кремниевая, щавелевая и ее соли) и эфирные масла.

Как показали наши исследования, в тканях изученных растений накапливаются значительные количества веществ, которые обладают физиологической активностью и влияют на

организм фитофага. Предпочтения *Coreus marginatus orientalis* растений семейства Polygonaceae, вероятно, связано с их химическим составом и накоплением веществ – вторичных соединений, которые защищают насекомого от хищников.

Литература

- Красильникова Л.А., Авксентьева О.А., Жмурко В.В., Садовниченко Ю.А. Биохимия растений. Ростов н/Д.: Феникс, Харьков: Торсинг. 2004. 224 с.
- Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В., Голуб В.Б. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Азиатской части России. Новосибирск: Наука, 2010. 320 с.
- Дикорастущие полезные растения России. Отв. ред. А.Л. Буданцев, Е.Е. Лесиовская. СПб.: Изд-во СПХФА. 2001. 663 с. <http://booksshare.net/index.php?author=budancev-al&book=2001&category=med&id1=4>
- Костикова В.А., Высочина Г.И., Петрук А.А. Особенности накопления флавонолов в органах надземной части *Rheum altaicum* Losinsk. (Polygonaceae Juss.). ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 2016. С. 123–125.
- Маркова Т.О., Егоренчев С.Е. Новые данные о паразитировании тахин (Diptera, Tachinidae) подсемейства Phasiinae в щавелевых клопах (Coreidae: *Coreus marginatus* L.) // Международный научный журнал «Символ науки», 2016а. № 11–3. С. 21–22.
- Маркова Т.О., Репш Н.В., Маслов М.В. Поведенческие особенности самок Тахин (Diptera, Tachinidae) подсемейства Phasiinae при заражении хозяев // Вестник ИргСХА, 2016 б. № 73. С. 62–68.
- Маркова Т.О., Сахнов А.С., Ховрина А.В. Химический состав растений семейства Polygonaceae Уссурийского городского округа, используемых в питании щавелевых клопов (Heteroptera: Coreidae) // Животный и растительный мир Дальнего Востока. Вып. 32. [Электронный ресурс]: Дальневосточный федеральный университет, Школа педагогики; Электрон. дан. Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2019 а. С. – Режим доступа: http://uss.dvfu.ru/e-publications/2019/zhitovny_i_rastitelny_mir_dv_v32_2019.pdf – Загл. с экрана. ISBN 978-5-7444-4705-2
- Маркова Т.О., Канюкова Е.В., Маслов М.В. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) с амброзии (*Ambrosia artemisifolia* L.) на юге Приморского края // Евразийский энтомологический журнал. 2019 б. Т. 18. № 1. С. 16–20.
- Пучков В.Г. К экологии некоторых изученных видов настоящих полужесткокрылых. I // Энтомологическое обозрение. 1960. Т. 39. Вып. 2. С. 300–312.
- Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Magnoliaceae – Limoniaceae // Редакционная коллегия: Абубакиров Н.К., Грушвицкий И.В., Кожина И.С., Кузнецова Г.А., Кузьмина Л.В., Лазурьевский Г.В., Медведева Л.И., Пименов М.Г., Соколов П.Д., Федоров А.А., Черепанов С.К., Шухободский Б.А., Юнусов С.Ю. СПб: Наука. 1984. 460 с.
- Телитченко М.М., Остроумов С.А. Введение в проблемы биохимической экологии. Москва: Наука. 1990. 288 с. <http://ecologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000039/st000.shtml>
- Тыщенко В.П. Физиология насекомых. М.: Высш. шк., 1986. 303 с.
- Чернова Г.П. 30. Сем. Coreidae // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Л.: Наука, 1988. Т. 2: Равнокрылые и полужесткокрылые. С. 905.

Analysis of the chemical composition of plants of the Polygonaceae family used in the nutrition of oxalid bugs *Coreus marginatus orientalis* (Kiritschenko) (Heteroptera, Coreidae) in the territory of Southern Primorye

*T.O. Markova*¹, *A.S. Sakhnov*²

¹Federal Research Center of Biodiversity of terrestrial biota East Asia FEB RAS (Vladivostok)

²Far Eastern Federal University. Branch in the Ussuryisk city (School of pedagogics)

The analysis of the chemical composition of plants of the Polygonaceae family used in the nutrition of the oxalid bug *Coreus marginatus orientalis* (Kiritschenko) (Heteroptera, Coreidae) in the territory of Southern Primorye is presented. The substances related to the products of primary and secondary metabolism are isolated. It was shown that the preferences of *Coreus marginatus orientalis* of plants of the Polygonaceae family are related to their chemical composition and accumulation of substances – secondary compounds that protect the insect from predators.

Keywords: primary metabolic products, secondary metabolic products, flavonoids, vitamins, lipids, phenol carboxylic acids, alkaloids, organic acids, essential oils, pheromones.

Сведения об авторах:

Маркова Татьяна Олеговна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, доцент, Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, пр. 100-летия Владивостока, 159, Владивосток, 690022, Россия; e-mail: martania@mail.ru.

Сахнов Александр Сергеевич – студент бакалавриата, кафедра естественнонаучного образования, Дальневосточный федеральный университет, филиал в г. Уссурийске (Школа педагогики), 692500, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Некрасова, 35; e-mail: sakhnov.1999.111@gmail.com.