

«фортификации» (1988–1994 гг.) и после введения «фортификации» (1999–2010 гг.). Было установлено, что концентрации фолатов сначала показали резкое увеличение в первые годы постфортификационного периода, а в последующие годы было отмечено достоверное снижение: на 17% в сыворотке и на 12% – в эритроцитах. Этот крайне неожиданный феномен (снижение концентраций фолатов в крови при увеличенном потреблении фолиевой кислоты) может возникать вследствие блокировки метаболизма фолатов синтетической фолиевой кислотой так называемый «фолиевый парадокс».

Синтетическая фолиевая кислота не является эндогенным метаболитом фолатов и поэтому крайне медленно перерабатывается в организме. Передозировка фолиевой кислоты, возникающая в результате употребления «фортифицированных» продуктов, перегружает и без того замедленные метаболические пути переработки фолатов и вызывает физиологический дефицит активных эндогенных фолатов. Например, дигидрофолат (ДГФ), образующийся из избыточной синтетической фолиевой кислоты, является эффективным ингибитором фермента метилентетрагидрофолатредуктазы – основного фермента фолатного метаболизма. Ингибирование этого фермента ведет к ослаблению интенсивности биотрансформаций в цикле фолатов и, следовательно, приводит к дефициту активных фолатов, которые накапливаются в эритроцитах и необходимы для профилактики ВПР.

После перорального приема фолиевой кислоты происходит ее абсорбция в тонком кишечнике и в течение 2–3 часов ее уровень в плазме крови достигает максимума. Привнесенная фолиевая кислота с током крови поступает практически во все органы и ткани и взаимодействует с фолат-транспортёрами (или так называемыми фолат-рецепторами) – белками, связанными с полисахаридами мембраны и переносящими фолаты внутрь клетки. Фолат-транспортёры имеют

более высокое сродство к экзогенной фолиевой кислоте, чем к основным формам фолатов крови (тетрагидрофолатам). Вследствие этого избыток экзогенной фолиевой кислоты в плазме крови ингибирует транспорт эндогенных фолатов, более востребованных для нужд организма. В результате на фоне избыточного приема фолиевой кислоты возникает функциональный недостаток эндогенных фолатов, которые не могут реализовать свои эффекты, так как метаболические маршруты «оккупированы» избыточно введенной в составе препаратов фолиевой кислотой. Таким образом, сбалансированное дозирование фолиевой кислоты является фундаментально обоснованным.

Эффективность и безопасность использования синтетической фолиевой кислоты доказаны для доз 400–800 мкг/сут.

Но по мнению некоторых специалистов, нормы потребления фолиевой кислоты в идеале должны указываться не как фиксированное число (например, 400 мкг/сут., заведомо недостаточное для пациенток с повышенной массой тела и для беременных), а как потребление на килограмм массы тела (10 мкг/кг/сут. и т.д.).

Таким образом, искусственное добавление синтетической фолиевой кислоты в продукты питания («фортификация») не является эффективным и безопасным методом восполнения фолатного дефицита у беременных. Во-первых, при такой практике содержание реально активных фолатов неизвестно и в существенной степени зависит от технологических условий приготовления пищи (температура выпечки хлеба, время варки макарон и т. п.). Во-вторых, при неограниченном потреблении таких «фортифицированных» продуктов питания может легко возникнуть передозировка синтетической фолиевой кислоты.

Выражаю благодарность за помощь в написании статьи доценту кафедры биохимии, к.б.н. Голинской Л.В.

**Секция «Актуальные проблемы экологии и биологии»,
научный руководитель – Кубрина Л.В., канд. сельхоз. наук, доцент**

**ЭКОЛОГИЯ АНТОФИЛЬНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ
ЗАПАДА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Васильченко Т.В.

*Балашовский институт, филиал Саратовского
государственного университета, Балашов,
e-mail: Orchidta@yandex.ru*

Антофилия является результатом сопряжённой эволюции растений и животных, начиная с пермского периода. Благодаря питанию насекомых на цветках, осуществляется перекрёстное опыление. Процесс опыления покрытосеменных насекомыми, привёл к разнообразию и сложности опыления, что в свою очередь, способствовало дифференциации и появлению новых видов, как со стороны насекомых, так и со стороны покрытосеменных.

Важность исследования заключается в том, что цветы привлекают человека с давних времён, своими формами, окраской, ароматами, а плоды, образующиеся после опыления, занимают весомую позицию в жизни не только человека, но и других живых организмов. Актуальность изучения данного вопроса обусловлена, прежде всего, значимостью перекрёстного опыления в жизни растений и взаимосвязью определённых видов насекомых с узким спектром кормовых культур. Именно использование покрытосеменными множества агентов биотического компонента биосферы для процесса опыления дало им значительные

преимущества по сравнению с другими группами высших растений. Перекрёстное опыление и его эволюция имели решающее значение для становления и трансформации цветков и соцветий, определив многие направления морфологической эволюции покрытосеменных. В настоящее время тема экологии антофильных насекомых является наименее изученной, так как для её рассмотрения требуются совместные усилия не только зоологов, но и ботаников. Так как перекрёстное опыление, способствует сохранению вида и повышению уровня изменчивости геноотипа, что в свою очередь, может привести к появлению особей более адаптированных к внешней среде, необходимо рассмотреть вопрос разнообразия антофильных насекомых и их экологии.

Материал для исследования собирался в течение летнего сезона в окрестностях г. Балашова. Район исследования находится в восточной части Окско-Донской равнины, поэтому отличается равнинным рельефом, с небольшой холмистостью. Он разделяется долиной реки Хопер на две составляющие. Плоскую поверхность имеют широкие участки поймы, а прирусловая её часть опесчанена и зачатую покрыта буграми. Климат характеризуется холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом, что обуславливается умеренно-континентальным климатом района исследования. Отмечается чёткое разграничение времён года. Характерно чередование лесных массивов

со степными участками, наблюдается пестрое флористическое разнообразие цветущих растений. Большие площади распаханы под сельскохозяйственные культуры или заняты сосновыми насаждениями. Фауна также представлена разнообразными многочисленными видами. Следует отметить, что природные условия благоприятствуют закономерному развитию живых организмов. Многообразие цветущих растений способствует проявлению разнородных трофических связей животных, в частности насекомых, которые в свою очередь, опыляя их поддерживают флористический состав экосистем.

За время исследования было посещено три фитоценоза, где были собраны необходимые данные. Среди посещаемых лесных сообществ, были дубовый, ольховый и сосновый леса. Основу фитоценозов составляли злаковые сообщества с участием зонтичных, сложноцветных и некоторых представителей других семейств растений.

Жесткокрылые собирались во время маршрутных обходов обследуемых биотопов. Основными методами исследования являлись кошение энтомологическим сачком по соцветиям растений, стряхивание жуков с цветов и соцветий в ловчую емкость, а также наблюдение и ручной сбор отдельных жесткокрылых с цветущих растений.

Видовой состав жесткокрылых определялся с помощью определителя насекомых европейской части СССР [4]. Также были проанализированы трофические связи жуков с посещаемыми ими цветковыми растениями и на основе литературных сведений осуществлен анализ питания жесткокрылых на личиночной стадии.

Анализ трофических связей жесткокрылых с посещаемыми ими растениями показал, что большая часть видов не имеет выраженных предпочтений в выборе конкретных видов цветущих растений. На различных растениях, можно было встретить особей одного и того же вида жесткокрылых, однако растения разных семейств привлекали неодинаковое число видов. Таким образом, на зонтичных было зарегистрировано питание 25 видов, на сложноцветных – 21, на розоцветных – 19, на ворсянковых – 11 видов, на бобовых – 5, на злаковых – 4 (рис. 1). Бобовые слабо посещаются антофилами из-за особенностей

строения их цветов, которые вытянуты в трубки и неудобны для посещения большинства насекомых, однако некоторые виды, имеющие небольшие размеры (*Anaspis frontalis*, *Notoxus monoceros*) или удлинённую голову (*Stenurella bifasciata*) способны добывать пыльцу из цветочных трубок этих растений. Также необходимо отметить, что на цветущих губоцветных и луковых не было отмечено случаев питания жесткокрылых [1].

Связи антофильных жесткокрылых из различных семейств с определенными видами растений также очень разнообразны (таблица). Наблюдение показало, что наиболее широким спектром трофических связей обладают жесткокрылые из семейств малашки (*Malachiidae*), дазитиды (*Dasytidae*), горбатки (*Mordellidae*), мохнатки (*Lagriidae*), что обуславливается явно выраженной антофилией имаго большинства представителей данных семейств района исследования [2,3] Особенно разнообразны кормовые растения у *Dasytes fusculus*, *D. plumbeus*, *Dolichosoma lineare*, *Variimorda fasciata*. Следует отметить, что только представители семейств *Dasytidae* и *Malachiidae* встречались на цветущих злаковых, которые привлекали жуков большим количеством пыльцы [1].

Достаточно обширным разнообразием отличались связи усачей (*Cerambycidae*), пластинчатоусых (*Scarabaeidae*) и узконадкрылок (*Oedemeridae*). Все обнаруженные виды усачей встречались на растениях семейств сложноцветные, зонтичные и розоцветные, на ворсянковых отмечено питание четырех видов: *Alosterna tabacicolor*, *Stenurella bifasciata*, *S. melanura*, *Strangalia attenuata*, а на бобовых встречался только один вид (*Stenurella bifasciata*). Спектр питания пластинчатоусых и узконадкрылок сходен, однако большая часть имаго пластинчатоусых были обнаружены на деревьях или кустарниках из семейства розоцветных, а узконадкрылки предпочитали травянистые растения из различных семейств [1].

Представители других семейств жесткокрылых как правило питались на растениях из семейств сложноцветные или зонтичные. Скорее всего, крупные многоцветковые соцветия растений из этих семейств предоставляют достаточно пищи для антофилов.

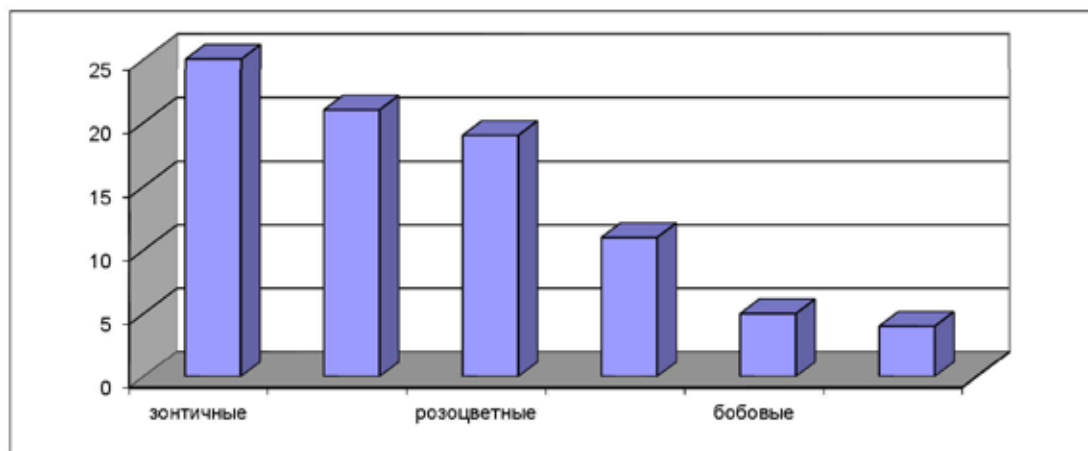


Рис. 1. Предпочтение жесткокрылыми растений отдельных семейств

Анализ трофических связей жесткокрылых с цветковыми растениями

Наименование семейства	зонтичные	сложноцветные	розочетные	ворсянковые	бобовые	злаковые
Scarabaeidae	2	2	2	1		
Buprestidae	1	1				
Elateridae	1	1		1		
Lycidae	1	1	1			
Dermestidae	1	1	1			
Cleridae	1	1	1	1		
Dasytidae	3	1	1		2	2
Malachiidae	2					2
Mordellidae	1	1	1	1		
Scaptiidae	1	1	1	1	1	
Oedemeridae	1	1	1	1		
Anthiidae	1	1	1		1	
Lagriidae	1	1	1	1		
Cerambycidae	8	8	8	4	1	
14	25	21	19	11	5	4

Также на основе литературных данных был проведен анализ питания выявленных видов жесткокрылых на личиночной стадии (рис. 2). Анализ показал, что среди собранных видов жесткокрылых преобладают сапроксилофаги (11 видов или 44% от видового состава), личинки которых развиваются в отмершей древесине. Довольно велика доля хищников (8 видов или 32%) и ксилофагов (3 вида или 12%). Трофические группы паразитов, сапрофагов и кератофагов включают только по одному виду.

Практически половину видового состава антофилов составляют ксилофаги, и сапроксилофаги, связанные в своем развитии с деревьями, данные виды встречаются по опушкам леса из рядом расположенных лесных экосистем. По мере удаления от лесных массивов они встречаются значительно реже и видовое разнообразие антофильных жесткокрылых снижается. Остальные виды встречаются с приблизительно равной частотой на всем протяжении обследованных биотопов. Такая структура связана прежде

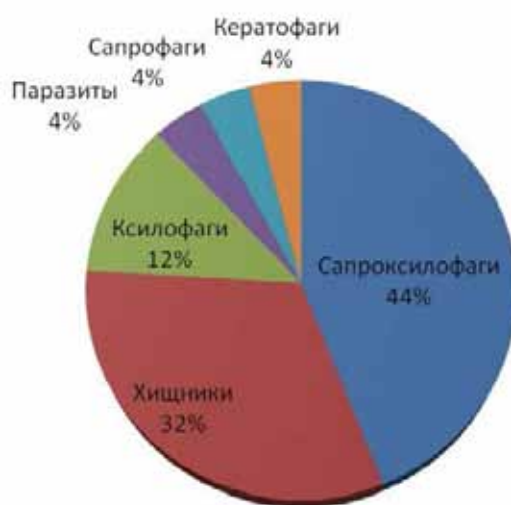


Рис. 2. Особенности питания личинок антофильных жесткокрылых

всего с тем, что большая часть изученных биотопов вплотную прилегает к лесным массивам.

Список литературы

1. Васильченко Т.В. К изучению антофильного комплекса жесткокрылых пойменных лесов Саратовского Прихоперья / Т.В. Васильченко // Современные проблемы эволюции и экологии. Сборник материалов международной конференции (Ульяновск, 6-8 апреля 2015 г.). Ульяновск: УлГПУ, 2015. – С. 287-290.
2. Гринфельд Э.К. Происхождение и развитие антофиллии у насекомых. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. – 208 с.
3. Гринфельд Э.К., Исси И.В. Роль жуков в опылении растений. // Ученые записки ЛГУ. №240. Серия биологических наук. – Вып. 46. – 1958. – С. 148-159.
4. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. II. Жесткокрылые и веерокрылые. М.-Л.: Наука, 1965. – 668 с.

СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ВОЛОСАХ ЖИТЕЛЕЙ Г. ЧЕРЕПОВЦА, ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Максимова О.Ю., Иванова Е.С.

*Череповецкий государственный университет, Череповец,
e-mail: olgamaks1995@gmail.com*

Ртуть (химическое обозначение Hg) – это встречающийся в природе элемент, содержащийся в воздухе, воде и почве. Он распространяется в окружающей среде как естественным образом, так и вследствие антропогенных (обусловленных воздействием человека) процессов. Ртуть встречается в различных неорганических и органических формах и отличается стойкостью в окружающей среде. Наиболее распространены три формы: а) элементарная ртуть (химическое обозначение Hg⁰); б) ионная ртуть (также известна как неорганическая ртуть, химическое обозначение Hg (II) или Hg²⁺), которая в природе существует в соединениях ртути Hg (II) или растворенных комплексах ртути; и с) органические соединения ртути, из которых метилртуть (химическое обозначение MeHg) является наиболее значимым [4]. Конкретную опасность для здоровья человека представляет не сам жидкий металл под названием ртуть, а те соединения, в частности соли, которые он образует в нашем организме, попадая в него через дыхательные пути. Интоксикация испарениями ртути может проявляться в двух формах: острой, хронической. Острое отравление ртутью происходит при непосредственном контакте с большим количеством данного вещества. Оно может выражаться рвотой, расстройством кишечника, болезненностью десен, слабостью сердечной деятельности и так далее. Хроническое отравление ртутью или меркуриализм проявляется такими симптомами, как привкус металла во рту, рыхлость десен, легкая возбудимость, быстрая утомляемость, бессонница, проблемы с памятью и так далее. То есть ртуть воздействует на центральную нервную систему человека, существенно нарушая ее работу. Ртуть является крайне токсичным веществом, разрушающим здоровье человека. Причем попасть в наш организм она может не только по причине неосторожного обращения с градусником, но и из других источников, например, морепродуктов, амальгамных пломб и некоторых вакцин [9], поэтому данная работа является актуальной.

Целью нашей работы является определить содержание ртути в волосах жителей г. Череповца Вологодской области.

Научная новизна: Впервые измеряется ртуть в волосах жителей г. Череповца в прикорневой области (2 см от корней).

Практическое значение: Результаты исследования могут быть в дальнейшем использованы на курсах экологии и биоиндикации. Так же для других исследований, связанных с экологией человека и экологией живой системы.

Характеристика района исследования

Череповец – город в России, административный центр Череповецкого района, первый по численно-

сти населения город Вологодской области. Население – 318 107 чел. (2015) [2]. Город расположен при впадении реки Ягорбы в реку Шексну (левый приток Волги), недалеко от Рыбинского водохранилища. Расстояние от Череповца до областного центра составляет 126 км. [5]. Череповец является крупным промышленным городом, расположенным в Вологодской области. В городе развита металлургическая и химическая отрасли промышленности, которые обеспечивают работой 40 % населения [1]. Климат Череповца определяется его географическим положением, малым количеством солнечной радиации, условиями атмосферной циркуляции. Череповец находится в атлантико-континентальной области умеренного климатического пояса. Характерной чертой климата Череповца является частая смена воздушных масс, обусловленных быстрым прохождением барических образований в течение года. Характерной особенностью ветрового режима в районе Череповца является отчетливо выраженная сезонная смена ветров преобладающих направлений. Большую часть года преобладают южные ветры, повторяемость которых за год составляет 23 %. Реже всего отмечаются восточные (7 %) и северо-западные ветры (7 %) [7].

К наиболее крупным предприятиям города относятся ОАО «Северсталь» – комбинат с полным металлургическим циклом производства, ОАО «ФосАгро» по производству минеральных удобрений, ОАО «Череповецкий сталепрокатный завод», производящий метизы. Кроме того, в городе представлены предприятия машиностроения и металлообработки – АО «Череповецкий завод металлоконструкций», АО «Красная звезда», АО «Череповецкий механический завод», АО «Судостроительно-судоремонтный завод» и др.; предприятия стройматериалов – АО «Завод силикатного кирпича», АО «Завод железобетонных изделий и конструкций» (ЖБИК), АО «Череповецкий экспериментальный завод ЖБИ», и др.; предприятия деревообрабатывающей промышленности – АО «Череповецкий фанерно-мебельный комбинат» (ЧФМК), АО «Череповецкая спичечная фабрика «ФЭСКО», АО «Деревообрабатывающий комбинат», АО «Мебельная фабрика», а также предприятия текстильной и пищевой промышленности [6]. Доля Череповецкого металлургического комбината в выпуске российского проката составляет примерно 14%, он входит в четверку крупнейших производителей данной продукции в стране. Сталепрокатный завод, реконструированный в 1996 году, – одно из самых больших в России предприятий метизной отрасли, ежегодно производит 1, 15 миллиона тонн готовых изделий. Важную роль в экономике города играют два крупных химических объединения – поставщики минеральных удобрений, серной кислоты, аммиака, мочевины и карбамида «Аммофос» и «Азот». Их доля в общем объеме городской промышленной продукции составляет 11 % [8].

Материалы и методы исследования

Волосы накапливают метилртуть в процессе формирования и позволяют выявить относительно прямое соотношение с уровнями ртути в крови, что позволяет применить точный и надежный метод измерения уровней поступления метилртути. Волосы, в целом, считаются более предпочтительным материалом, поскольку они представляют собой комплексный образец, взятие которого не требует сложной инвазивной процедуры. После отложения в волосах ртуть не возвращается в кровь, благодаря чему обеспечивается долговременный маркер воздействия метилртути. Большая часть ртути в волосах находится в форме метилртути, особенно в группах населения, потребляющих рыбу. Волосы накапливают метилр-