

RESEARCH OF THE INHIBITION MECHANISM OF FIBRIN POLYMERIZATION
BY KALIKSARENBISSPHOSPHONIC ACID AND ITS MONOSODIUM SALT

Summary

It has been shown that calix[4]arenes tetrakis-methylene-bis-phosphonic acid C-192 inhibit fibrin polymerization by blocking protofibril formation due to complex creation of C-192 with polymerization site "A" (A α 17-19). C-192 and its monosodium salt (C-145) are specific inhibitor of fibrin polymerization and don't influence activity of factor Xa, thrombin and platelets aggregation. These calixarenes can be used as the basis for the design of antithrombotic agents of a new class.

УДК 595.768.24

В. Н. КУХТА

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ГРАВЕРА ОБЫКНОВЕННОГО
(*PITYOGENES CHALCOGRAPHUS* L.) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Введение. Гравер обыкновенный (*Pityogenes chalcographus* L.) – один из наиболее опасных вредителей ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.). Данные по биологии этого вида немногочисленны, как и в целом по стволовым вредителям ели в Беларуси. В частности, отдельные сведения о гравере упоминаются в работе Б. В. Рывкина [1], которая явилась итогом обследования части лесов Белорусской ССР в 1930 г. Поводом для проведения обследования послужили сильные ветровалы 1927–1930 гг., которые стали причиной быстрого образования и расширения короедных очагов в ельниках.

Б. В. Рывкиным был выявлен видовой состав короедов, встречающихся в очагах усыхания ели, установлен характер заселения и распределения ксилофагов по высоте деревьев, выделено семь типов короедных очагов, в пяти из которых отмечен исследуемый нами вид. Однако автором практически не приводятся какие-либо количественные данные по встречаемости гравера в очагах усыхания, в связи с чем оценить его хозяйственное значение весьма затруднительно. Вопросы биологии гравера обыкновенного в работе практически не обсуждаются.

Отдельные сведения по срокам лёта перезимовавших жуков, отрождению молодых имаго и особенностям зимовки приводит Н. З. Харитонова [2]. Однако они нуждаются в уточнении, поскольку ранее [3] нами было указано на существующие различия между полученными нами данными и приведенными Н. З. Харитоновой.

Таким образом, немногочисленные труды отдельных авторов по Беларуси не в полной мере раскрывают биологические особенности гравера и его хозяйственное значение в ельниках. В связи с этим необходимо проведение дополнительных исследований по уточнению этих данных и разработка на их основе защитных мероприятий. Кроме того, с биологической точки зрения целесообразно располагать конкретными популяционными показателями численности и развития гравера обыкновенного, которые дают возможность заложить основу информационного фонда, характеризующего этот вид.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2003–2005 гг. в еловых насаждениях старше 40 лет Борисовского, Смолевичского, Минского лесхозов, ГПУ «НП «Беловежская пушта» и Негорельского УОЛХ. Основной причиной, повлекшей снижение защитных функций деревьев в данных лесхозах, являлось нарушение водного режима в ельниках вследствие засух. Исходные результаты получены нами путем проведения рекогносцировочных и детальных лесопатологических обследований очагов стволовых вредителей по общепринятым в защите леса методикам [4, 5]. При анализе модельных деревьев в очагах обращали внимание на последовательность заселения деревьев ксилофагами и наблюдали за сроками их развития. Энтомологическим анализом было охвачено более 500 моделей. Данные лесопатологических обследований дополняли визуальными наблюдениями на специально выложенном ловчем материале, ветровале и буреломе. Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена в соответствии с рекомендациями [6], которые широко используются в биологических исследованиях.

Результаты и их обсуждение. Лёт гравера обыкновенного в условиях Беларуси начинается в конце апреля – начале мая, примерно на неделю позже, чем короёда-типографа. Это на 1,5–2 недели раньше сроков, указанных Н. З. Харитоновой [2]. С конца июня лёт жуков ослабевает и полностью заканчивается во второй декаде августа, почти одновременно с лётom типографа.

Как справедливо отмечают украинские исследователи [7], характер лёта жуков гравера объясняется особенностями его зимовки. Наши наблюдения показывают, что часть особей молодого поколения успевает развиться до стадии молодого жука, пройти дополнительное питание и осенью уйти на зимовку в подстилку. В следующем году они закладывают поселения в конце апреля – начале мая.

Другая часть имаго зимует под корой деревьев, где они отродились и получали дополнительное питание, или, как указывает Н. З. Харитонova [2], в небольших полостях, которые они выгрызают под корой ветвей, собираясь группами. Заселение деревьев этими жуками происходит сразу же после лёта жуков, вышедших из подстилки в конце апреля – начале мая.

Большая часть особей молодого поколения довольно успешно зимует под корой в фазах личинки и куколки. Поэтому заметное увеличение интенсивности лёта и заселения деревьев развившимися имаго этой части поколения начинается в конце мая – начале июня. К этому времени небольшая часть старых жуков, зимовавших в подстилке и уже успевших отложить яйца, после отрождения личинок закладывает се-стринские поколения.

Нельзя также отрицать того факта, что возможна частичная реализация второго поколения, которое способно формировать наиболее рано отрождающиеся молодые жуки первой генерации. По данным средних многолетних значений в центральной части республики, сумма положительных температур с начала лёта гравера до ухода его на зимовку превышает 2000 °С, а для развития потомства в среднем необходимо 1006,7 °С [8]. Особенно актуально это для более южных районов республики, где произрастает ель.

В пределах весеннего фенологического комплекса встречаемость гравера в 2003–2004 гг. в ельниках лесхозов центральной части Беларуси по существующим критериям [9, 10] оценивалась как средняя и высокая (21,5–73,1%). В составе исходных экологических группировок стволовых вредителей этот вид отмечен только на деревьях, отмирающих по одновременному типу, где создает поселения совместно с типографом и двойником.

В пределах летней фенологической группы встречаемость гравера на объектах снижалась до 5,1–63,0% и по имеющимся критериям оценивалась преимущественно как низкая и средняя [9, 10]. В составе исходных экологических группировок стволовых вредителей этот вид отмечен на деревьях, отмирающих и по одновременному типу, и по стволowому.

При неблагоприятных погодных условиях в мае – июне развитие молодого поколения, перезимовавшего в стадии личинки, куколки и молодого недопитавшегося имаго, затягивалось. Следствием этого явилось увеличение встречаемости гравера до 14,3–37,4% в составе летней фенологической группы, наблюдавшееся нами в Смолевичском и Борисовском лесхозах в 2004 г., в то время как в 2003 г. аналогичный показатель составлял 5,1–16,4%.

По данным Н. З. Харитоновой [2], в условиях Беларуси молодые жуки появляются во второй половине лета. Согласно нашим наблюдениям, в центральной части Беларуси появление молодых имаго на модельных деревьях отмечено уже в третьей декаде июня в количестве 23,12–29,11 шт/дм². Это практически на три недели раньше указанных сроков [2]. В массе отрождение жуков начиналось в первой декаде июля.

Массовым видом, создающим конкуренцию потомству гравера обыкновенного, является сосновый короёд-крошка (*Crypturgus cinereus* Hrbst.). Его жуки проделывают ходы, повреждая отложенные самками гравера яйца и снижая количество доступного корма для отродившихся впоследствии личинок. Например, нами отмечен случай, когда вблизи ходов одной семьи гравера обыкновенного, состоявшей из пяти маточных ходов, присутствовало более 200 особей соснового короёда-крошки.

Гравер является типичным обитателем стволов и ветвей елей с тонкой корой. На крупных деревьях он поселяется под тонкой корой на верхушках и ветвях [8]. Наши наблюдения показывают, что при массовом размножении короёд-гравер заселяет деревья диаметром 8–28 см практически от основания ствола, где начинаются и ходы типографа. На деревьях диаметром 32 см и более поселения этого вида успешны в области переходной и тонкой коры совместно с типографом и двойником, однако иногда его ходы встречаются и под толстой корой. Подтверждается это и данными других исследователей [8, 11]. Под пологом леса в насаждениях с высокой полнотой поселения гравера немногочисленны и часто неудачны в связи с гибелью потомства из-за высокой влажности луба [12].

В таблице отражены основные популяционные характеристики гравера обыкновенного, полученные нами на модельных деревьях в очагах стволовых вредителей.

Показатели численности и развития гравера обыкновенного в очагах массового размножения

Показатель		n	x_{cp}	min	max	V, %	F, %
Плотность поселения, шт/дм ²	♂	89	2,58 ± 0,52	0,22	14,82	95,20	10,09
	♀	89	9,07 ± 1,88	0,35	48,93	98,51	10,44
	общая	89	11,33 ± 2,32	0,69	57,50	97,04	10,29
Коэффициент полигамности		89	3,72 ± 0,32	0,35	9,36	40,39	4,28
Продукция, шт/дм ²		9	26,61 ± 9,09	3,01	41,67	44,45	14,82
Короедный запас, шт.		89	5866 ± 844	13	44664	135,67	14,38
Короедный прирост, шт.		9	14078 ± 10766	2502	35368	99,49	33,16
Энергия размножения		9	1,86 ± 0,78	0,15	3,80	54,25	18,08

В очагах усыхания ели на модельных деревьях, заселенных совместно с типографом и другимиксилофагами, плотность поселения самок *Pityogenes chalcographus* L. оценена как низкая, а продукция и энергия размножения – как средние [9, 10]. Плотность поселения гравера на модельных деревьях напрямую зависит от плотности доминирующего в ельникахксилофага – типографа. При усилении конкуренции со стороны этого вида мы наблюдали снижение средней плотности поселения гравера почти в 2 раза: с $13,12 \pm 1,71$ до $7,33 \pm 1,74$ шт/дм². При массовом буреломе и снеголоме в лесу гравер обыкновенный охотно заселял сломанные вершины (ствол и ветви), и тогда плотность его поселения на растущих деревьях была еще ниже – $4,86 \pm 0,56$ шт/дм². Максимальная плотность маточных ходов на единицу кормового субстрата достигала 48,93 шт/дм², что почти в 2 раза ниже, чем фиксировалось в литературных источниках [11], и объясняется присутствием на модельных деревьях конкурирующих видов.

Минимальная и средняя площади поверхности кормового субстрата, обеспечивающие выход одного молодого жука гравера, равны 2,40 и 3,76 см² соответственно. Средние затраты кормового субстрата на выход одного молодого имаго превышают минимальную кормовую норму в 1,6 раза. На одном дереве в среднем поселялось порядка 6 тыс. жуков родительского поколения (короедный запас) и отрождалось более 14 тыс. особей молодого поколения гравера обыкновенного (короедный прирост).

Максимальное значение коэффициента полигамности свидетельствует о том, что в семье гравера на 1 самца приходится не более 10 самок. Данный показатель характеризуется наименьшей изменчивостью среди всех, приведенных в таблице. Среднее число самок в семье на модельных деревьях составляло $3,72 \pm 0,16$ особи. Близкие значения этого показателя на деревьях в стенах леса в разные годы наблюдала Г. С. Лебедева [11]. Результаты ее исследований показывают, что различные виды субстрата (растущие деревья, порубочные остатки, ветровал) одинаково привлекают самок гравера. Выполненный автором анализ литературных данных свидетельствует о значительном колебании длины маточных ходов и количества отложенных в них яиц – 5–78 мм и 4–62 шт соответственно. Нами нередко наблюдались выгрызенные самкой яйцевые камеры, в основном с одной стороны маточного хода. По мнению Г. С. Лебедевой, такую картину можно наблюдать при сближенных ходах, когда откладка яиц производится преимущественно на противоположных сторонах хода, смягчая тем самым внутривидовую конкуренцию.

Заключение. Полученные нами данные подтверждают хозяйственную значимость гравера обыкновенного в еловых насаждениях. В насаждениях, ослабленных засухами, он является одним из спутников типографа в очагах массового усыхания ели и ускоряет интенсивность отмирания деревьев.

Учитывая встречаемость гравера в очагах (до 63,0–73,1%) этот вид целесообразно выделять в качестве самостоятельного объекта лесопатологического мониторинга и осуществлять надзор за ним ельниками.

Показатели численности и развития гравера обыкновенного в очагах массового размножения могут быть положены в основу информационного фонда, характеризующего этот вид.

Литература

1. Р ы ў к і н Б. У. // Заражанасць лясоў БССР шкоднікамі (па даных лесаэнтамолагічнага абследвання 1930 году). Менск, 1933. – 88 с.
2. Х а р и т о н о в а Н. З. // Лесная энтомология. Минск, 1994. – 412 с.
3. Б л и н ц о в А. И. // Лесное и охотничье хозяйство. 2007. № 11. С. 17–24.
4. М о з о л е в с к а я Е. Г. // Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М., 1984. – 152 с.
5. К а т а е в О. А., П о п о в и ч е в Б. Г. // Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях. СПб., 2001. – 72 с.
6. Д о с п е х о в Б. А. // Методика полевого опыта. М., 1985. – 351 с.

7. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Киев, 1974. Т. 2. С. 204–206.
8. Мельникова Н. И. // Сб. работ по лесному хозяйству. М., 1960. Вып. 43. С. 19–45.
9. Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда: ТКП 252–2010 (02080). Минск, 2010. – 64 с.
10. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. Пушкино, 2006. – 108 с.
11. Лебедева Г. С. // Сб. науч. тр. Всесоюз. энтомол. о-ва АН СССР. Л., 1983. Т. 65. С. 40–54.
12. Васечко Г. И. // Энтомол. обозр. 1971. Т. Л. Вып. 4. С. 750–761.

V. N. KUKHTA

BIOLOGICAL FEATURES OF *PITYOGENES CHALCOGRAPHUS* L. IN THE CENTRAL PART OF BELARUS

Summary

The timing and nature of fly of *Pityogenes chalcographus* L. during the growing season in spruce plantations of the central part of Belarus are discussed in this article. The data on the occurrence of this species within phenological groups are presented. Information about wintering phases of pest are provided. The possibility of realization of two generations of *Pityogenes chalcographus* L. in the spruce stands are shown. The results of its population and development in the centers of spruce stands destruction are revealed. The conclusion about the practicability of monitoring for this bark beetle are given.

УДК 577.21:796

Л. В. КУХТИНСКАЯ¹, К. В. ЖУР¹, Л. А. КУНДАС²

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕНОТИПОВ СПОРТСМЕНОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ ПО ПРИЗНАКУ УСТОЙЧИВОСТИ К ГИПОКСИИ

¹Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск.

²Международный экологический университет имени А. Д. Сахарова, Минск, Беларусь

Введение. Гипоксия – это состояние кислородного голодания как всего организма, так и отдельных его тканей и органов. Кислородное голодание может быть вызвано различными факторами. По этиологии гипоксия у спортсменов является перегрузочной и представляет собой кислородное голодание мышц, обусловленное чрезмерной функциональной нагрузкой на мышцы и сердечно-сосудистую систему [1]. При гипоксии мышцы теряют способность к сокращению и, соответственно, снижается выносливость организма, что является одним из ведущих факторов, лимитирующих спортивные показатели в спорте высших достижений [2]. Адаптация человека к гипоксии обусловлена его генетическими особенностями и представляет собой сложную интегральную реакцию, в которую вовлекаются различные системы организма [2, 3].

Хоккей – один из циклических видов спорта, требующих преимущественного проявления выносливости, главным образом в смешанной аэробно-анаэробной зоне. На протяжении выполнения упражнений хоккеистами резко и нестандартным образом чередуются периоды с разной интенсивностью двигательной активности [1]. Поэтому для достижения высоких результатов в этом виде спорта особенно важна высокая устойчивость к гипоксии и активность энергетического метаболизма.

Целью данной работы является установление в генотипах спортсменов-хоккеистов частот вариантов генов, определяющих адаптацию к гипоксии, а также их сравнение с частотами полиморфных вариантов этих генов в контрольной группе.

В этой связи нами протестированы образцы ДНК хоккеистов высшей квалификации как носителей генотипов, обеспечивающих адаптацию к гипоксии.

Материалы и методы исследования. В процессе работы проводились экспериментальные исследования образцов ДНК высококвалифицированных хоккеистов ($n = 24$) и контрольной группы людей, профессионально не занимающихся спортом ($n = 190$).

Изучено распределение полиморфных аллелей генов ангиотензин – конвертирующего фермента (*ACE*), эндотелиальной синтазы окиси азота (*eNOS*), гамма-рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом (*PPARG*), регулирующих процессы энергетического метаболизма и имеющих в своей структуре