

природа

www.buypress.com

природа

БОЯН ПЕТРОВ Алпинистът изследовател

Човешкото обоняние – подценяваното сетиво
Прополисът – тайното оръжие на пчелите
Диви птици и животни в големия град?!
Кометите – как да ги наблюдаваме и фотозапишваме

брой
1

ISSN 0032-8731



0032 8739

1



Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“

Списание „Природа“ вече и
в електронен вариант



Уважаеми читатели,
Във връзка с повишения интерес към някои броеве на сп. „Природа“, които вече са изчерпани, Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“ и Редакцията на списание „Природа“ решиха да предоставят на читателската аудитория е-изданията им. Може да ги намерите на сайта на Издателството в секцията Е-КНИГИ. Поръчката им става по електронен път – <http://baspress.com/catalog.php?l=b&t=e>.

www.baspress.com

**Тарифи за публикуване
на реклама в сп. „Природа“**

IV корица – 600 лв.

Вътрешна корица – 500 лв.

Вътрешна страница – 400 лв.

½ страница – 300 лв.

¼ страница – 150 лв.

природа

Научнопопулярно списание
на Българската академия на науките

Излиза от 1893 г.

Редакционна колегия

акад. Евгени Головински (гл. редактор)

egolovinsky@abv.bg

акад. Васил Големански

v.golemansky@abv.bg

доц. Мая Гайдарова

mayag@abv.bg

доц. Стефан Манев

steff56@abv.bg



На корицата:
Боян Петров,
Пакистан,
юли 2016 г.

Снимка:
Личен архив

Издава



Издателство на БАН
„Проф. Марин Дринов“

Катя Пеева (редактор)

k_peeva@aph.bas.bg

Десислава Георгиева (графичен дизайн)

Адрес на редакцията

София 1113, ул. „Акад. Георги Бончев“, бл. 6,
ет. 2, стая 208, тел. 02 871 80 78, 02 979 34 50
www.baspress.com

ISSN 0032-8731

СЪДЪРЖАНИЕ

Интервю

Боян Петров – алпинистът из-
следовател 4

Човекът

Николай Лазаров

Човешкото обоняние – подценя-
ваното сетиво 10

Владимир Овчаров

Агресията 18

Фосилна летопис

Златозар Боев

Птиците и водната среда – гнес
и в миналото 26

Зелена планета

Вася Банкова

Прополисът – тайното оръжие
на пчелите 34

Еберхард Унджиян

Диви животни в големия
град?! 40

Синя планета

Васил Големански

Чудният свят на морските хи-
дротермални източници 48

Наши гости

Аксиния Джурова представя
Греди Асса – майстора
на пейзажа 56

Васил Големански

Д А Ф Н И:

(Дружество на художниците
анималисти, флористи и научни
илюстратори в България) 62

Вещества, за които се говори

Евгени Головински

Първият химичен синтез на един
алкалоид: кониина 68

Небето над нас

Пенчо Маркишки

Кометите – как да ги наблюдава-
ме и фотографираме 74

Хоризонти на науката

Гаро Мардирисян

От Космоса срещу
наводненията 82

Стефан Манев

Молекулните машини донесоха
Нобеловата награда за химия
през 2016 г. 94

Наум Карчев

Теоретично предсказване на
фазови преходи в двумерни сис-
теми 100

Химията в бита

Ивелин Кулев

История на хартията 106



26

76



49



CONTENTS

Interview

**Boyan Petrov – the Climber
Researcher**

4

The Men

Nikolay Lazarov
Olfaction – the Underrated
Sense
Vladimir Ovcharov
Aggression

10

18

Our Guests

Vassil Golemansky
DAFNI: (Association of Artists-Ani-
malists, Florists and Scientific Illus-
trators in Bulgaria)

62

Substances We Talk about

Evgeny Golovinsky
The First Chemical Synthesis of an
Alkaloid: Koniin

68

префронтална
кора

хипоталамус

отпред ← → отзад

(0.5X)

Fossil Chronicle

Zlatozar Boev
Birds and Aquatic Environment –
Today and in the Past

26

Green Planet

Vassya Bankova
Propolis – the Secret Weapon of
Bees
Eberhard Undjiyan
Wild Animals in the Big City?!

34

40

Blue Planet

Vassil Golemansky
The Wonderful World of Sea Hy-
drothermal Sources

48

The sky above us

Pencho Markishky
How to Observe and Photograph
Comets

74

The Horizons of Science

Garo Mardirossian
Remote Sensing against
Floods
Stefan Manev
Molecular Machines Brought the
Nobel Prize for Chemistry
in 2016
Naum Carchev
Theoretical Prediction of Phase
Transitions in Two-dimensional
Systems

82

94

100

Our Guests

Axinia Dzurova Introducing
Gredi Assa – the Master of Land-
scape

56

Chemistry in Everyday Life

Ivelin Kuleff
The History of Paper

106

63

43

Боян Петров – алпинистът изследовател



Боян Петров е зоолог в Националния природонаучен музей към БАН от 2001 г. Изследователските му интереси са свързани с проучването на труднодостъпни места и слабо изследвани групи животни. В планините Боян събира високоталпинската фауна, като изследва горната граница за разпространението на безгръбначните животни, птиците и бозайниците. В пещерите основните обекти за изследване са прилепите и дребните безгръбначни животни, много от които са нови за науката. Покорил е много върхове в Европа, Азия, Африка, Южна и Северна Америка. Като биоспелеолог е проучвал фауната в над 450 пещери и пропасти в България, Албания, Гърция, Македония, Черна гора, Косово, Хърватска, Турция, Грузия и Китай.

Колко са осемхилядниците, на които сте били досега? Разкажете ни нещо повече за средата, в която катерите?

Досега съм изкачил 8×8000 върха в Хималаите и Каракорум. За да стигна до най-високите места на Земята, имам изкачвания и на още 13 върха с височина над 5000 метра и още десетки други по-ниски върхове. Обстановката във високите планини зависи от географското им положение, но съществено всеки един връх представлява отделен свят с характерните си особености и странности. За да прецениш условията за работа, трябва да отчетеш дали ще катериш един връх от север или от юг, в Южното или в Северното полукуло се намира, в зоната или извън зоната на мусоните. Най-богати за зоолозите са повечето върхове в

Хималаите и Западна Африка. Горната граница на гората там достига до над 4000 м и разнообразието от видове е значително по-голямо, отколкото на същите височини в Памир, Тяньшан и Каракорум например. Над 5000 м във всички планини започва зоната на студа, голите скали и вечните ледове. Оцеляването в такива условия е трудна задача и много малко организми живеят постоянно в тази сурова среда.

Алпинист или изследовател?

Въпреки че съм хибрид между алпинизма и науката, първостепенна цел във всичките ми експедиции е изкачването на върха, към който съм тръгнал. Събираческите ми функции са второстепенни, въпреки че заемат голямо място във всекидневните занимания.

Какви са предизвикателствата пред зоолога алпинист?

За да се включи в експедиция за изкачване на осемхилядник, зоологът трябва да е преди всичко отлично подготвен алпинист – физически и технически. За да катери и събира животни едновременно, трябва да познава добре възможностите си, така че едното да не пречи на другото. Моите интереси са насочени предимно към границите в разпространението на сухоземните безгръбначни (паяци, стоножки, охлюви, бръмбари и т.н.), които имат по-голямо зоогеографско значение в сравнение с летящите твари. Крилати насекоми като мухи, комари, пеперуди, ципокрили и други се пренасят лесно от въздушните течения, прехвърлят била и върхове без особени усилия и по този начин лесно може да прелетят големи разстояния. Повечето нелетящи видове животни не живеят навсякъде по терена, а обитават точно определени, нищожни по площ местообитания, които един зоолог трябва да намери и претърси. Различни живинки най-често се намират в близост до туфи от мъхове и лишей, както и около малки купчинки почва. Най-богати на видове са малките „оазиси“, където в радиус от няколко метра различни видове растения са намерили подходяща сре-



Около базовия лагер под Канчендзьонга (5500 м) все още се намират туфи с почва и треви (Източните Хималаи, Непал, април 2014 г.)

да и са образували малък зелен остров в сред каменно-ледената пустиня. Ако за два часа в гористите райони около 1000 м н.м.в. опитният събирач може да събере 60 стоножки, 70 паяка и 80 бръмбара, то на 3000 м цифрите са съответно около 10, 20 и 30. В зоната над 5000 м всеки зоолог ще е изключително доволен, ако за същото време е събрал съответно 1 стоножка, 2 паяка и 3 бръмбара или дори половината от това. Това донякъде дава представа за усилията, които трябва



Мармоти (Marmota caudata), снимани с фотокапан (Нанга Парбат, 4200 м, Пакистан)

да бъдат положени от изследователя, ако има намерение да събере представителна за дадения район колекция.

Кой организира научни експедиции в големите планини и къде са българските учени сред тях?

Последните големи зоологични експедиции в Хималаите са били проведени основно в края на миналия век. Били са организирани от учени, работещи в големи световни музеи в Германия и Англия. Преди около 30-ина години и ние имаме две големи мултидисциплинарни експедиции, организирани от ТД „Академик“ през 1984 и 1987 г. в Непалските



Събиране на дребни безгръбначни под базовия лагер на връх Анапурна (Хималаите, април 2016 г.)

Хималаи. Екип от учени зоолози (г-р Петър Берон и г-р Стоице Андреев), ботаници (проф. Димитър Пеев), геолози, геодезисти, медици и алпинисти събира огромен материал, извършват се изключително интересни наблюдения и експерименти. Донесените в България уникални колекции и образци сега красят витрините в няколко наши музея, съхраняват се във фондовете на научните и академични институции или все още се обработват. След експедициите на

г-р Берон в най-различни планини по света в периода 1967 – 2010 г. аз продължавам този проект, като разширях горната граница за събиране до около 6500 метра. От 2000 г. досега съм участвал в над 20 експедиции към различни върхове на територията на пет континента. Така, в Националния природонаучен музей вече имаме една от най-представителните колекции на височинни безгръбначни животни, събрани от почти всички високи планини в целия свят.

Годините, в които живеем сега, почти изключват организирането на големи научни експедиции. Изпълняват се проекти на малки екипи или единични учени, които разработват дадена тема в различни планини или континенти. Парите за участие вече не се намират „централно“, а всеки трябва сам да си осигури средства и екипировка за включване в експедиции. Задачата е трудна, но не и невъзможна.

Как се извършва самото събиране и донасяне на животните в България?

Събирането на животни става най-често по време на почивките, когато останалите членове на експедицията блажено отмарят след поредния преход. Моята „почивка“ се състои в обръщането на камари от камъни и разходки в търсене на подходящи места. Тази дейност често се извършва и по време на движение, когато с раница на гръб клякаш, лягаш, пълзиш или се катериш, за да достигнеш до някое животно или островче с растителност. Изследователят, освен че напредва по маршрута, и работи по него. Непрекъснатата двигателна активност, допълнена от чести къси или по-продължителни разходки по ледниците с цел събиране на материал, води до една доста побърза аклиматизация, което даже ми дава известно предимство пред останалите.

Съхранението на събрания материал изисква носенето освен на личен и експедиционен багаж още и на епруветки, малки бурканчета, банки със спирт и друг лабораторен инвентар. Спиртът служи за фиксиране на животните и тяхното запазване с цел науч-



Със знамето на НПС на връх Броуд пик (8047 м) в Пакистан (юли 2014 г.)

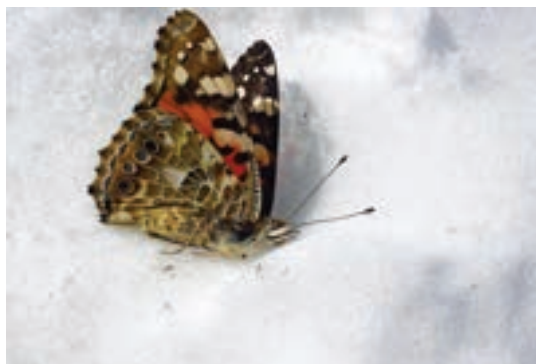
но изследване и описание след завръщането на експедицията. Целият багаж е обект на многобройните товаро-разтоварни работи, тръскане, клатене, блъскане и какви ли не дейности, свързани с транспортирането му по маршрута от София до високите планини и обратно. Обръщам голямо внимание на опаковането на събраните материали с цел безопасното им пътуване, което продължава няколко хиляди километра по земя и въздух.

Какво правите, когато не катерите високи върхове?

Когато не съм в Хималаите, през последните години съм се фокусирал почти изцяло върху проучването на 33-те вида прилепи, които се срещат в България. Заедно с екип от млади студенти и специализанти работим както върху разпространението и числеността на пещеролюбивите видове, така също и върху биологията и екологията на горските видове прилепи. Подготвям, ръководя или участвам в най-различни проекти за изследване на прилепи и пещери, както и за обучение на млади учени и доброволци. През 2015 г. завършихме последния ни

голям проект за национален мониторинг на видовете, живеещи в подземни местообитания – пещери, минни галерии, подземия, бункери, тунели и други подобни убежища. През зимата и през лятото проучихме видовия състав и числеността на прилепите в 118 убежища в цялата страна. Събрахме данни за състоянието и проблемите на всеки от обектите и предложихме редица мерки за намаляване на въздействията и подобряване достъпа на прилепите. Актуализирахме

местата за провеждане на мониторинга, както и методиката, по която ще се реализират бъдещите мониторингови проекти. Освен чисто научните резултати направихме и научнопопулярно видео, което показва как изглеждат нашите дейности на живо.



Дяволска пеперуда (*Vanessa cardui*) на 6200 м по склоновете на връх Ленин, Памир, Киргизстан (определил: Ст. Бешков)

Едва не загубихте нелепо живота си в Кресненското дефиле. Каква беше целта на проучванията ви там?

Заедно с колегата Андрей Ковачев картирахме съществуващите и отбелязвахме

*Птиците се наблюдават най-добре
с бинокъл (Пакистан, юли 2016 г.)*



мястото на бъдещи необходими съоръжения, които да намалят смъртността на дивите животни в тази толкова богата на видове точка в България. Досега в пролома са установени над 3200 вида животни, а при пълно проучване общият им брой вероятно ще нарасне на около 4500 вида. Концентрацията на видове на един квадратен километър в Кресненския пролом е толкова висока, че много държави в Централна и Западна Европа нямат толкова видове на цялата си площ.

И накрая – каква е следващата Ви цел?

За постигане на „Хималайската корона“ ми остават още 6 × 8000 върха, които планирам да изкача в следващите няколко години. След като ги завърша, смятам да организирам в Музея ни изложбата „Камъни от върховете на света“. Всички събрани от мен образци са много различни и само като ги погледнеш ти става ясно, че са камъни, събирани от всички краища на Земята. През 2017 г. заедно с колеги золози трябва да довършим една статия,



Камъни от връх Нанга Парбат (8125 м) в Пакистан (юли, 2016)

обобщаваща всичките ми досегашни фаунистични сборове от високите планини, които съм посетил. В никакъв случай не искам да оставям научната си работа, защото все някой ден ще се „пенсионирам“ от високи върхове и тогава ще отделя много повече време за обработка на събраните материали, а те не са хич малко.

Разговаря Катя Пеева

Из живота на мравките робовладетци

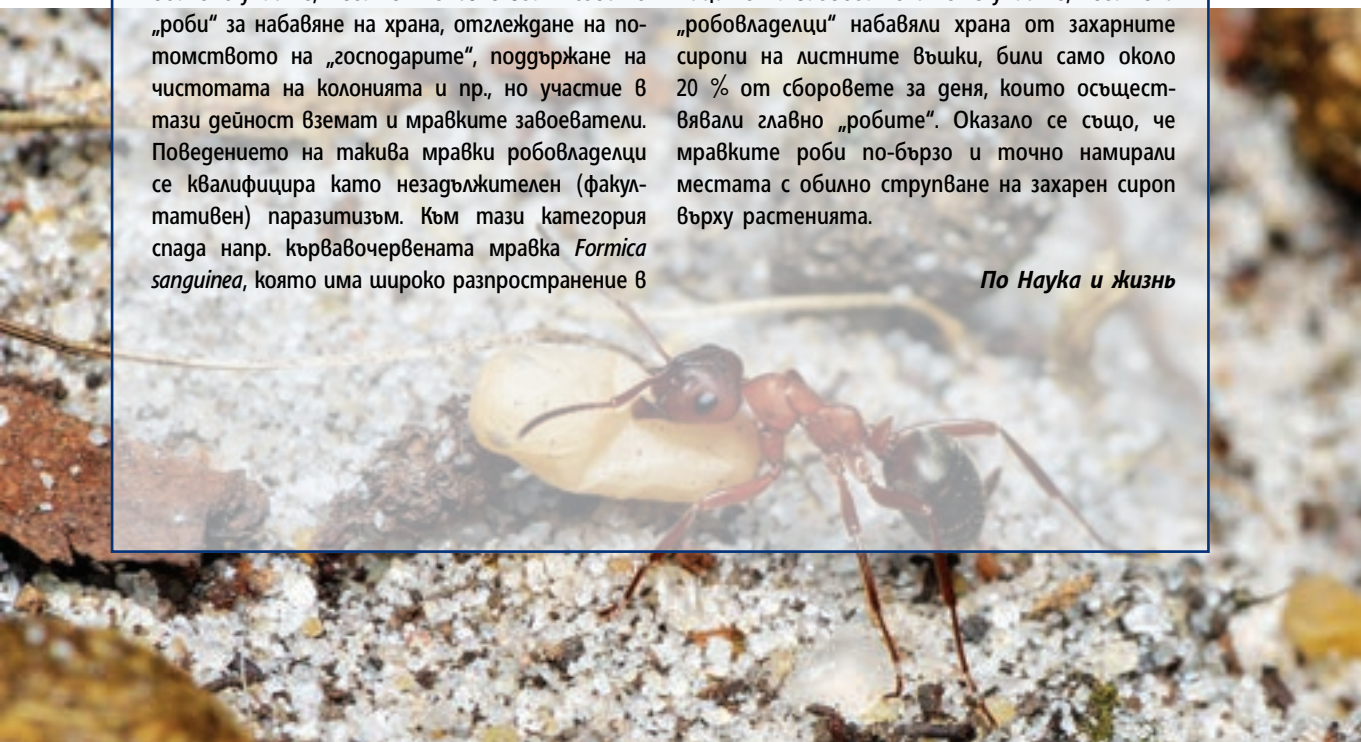
Известно е, че повечето видове мравки живеят в големи семейства със сложна социална организация и специализация на отделни касты в семейството за изпълнение на различни функции във връзка с изхранването на колонията, размножаването и отглеждането на потомството, защитата от врагове и нападатели и пр. При много видове е установено и явление робовладелство, когато те нападат съседни мравешки колонии, разграбват хранителните им запаси и даже отвлечат техните яйца и какавиди, които отглеждат и използват по-късно за „черната работа“ в техните войнствени семейства. В южноамериканските гори по поречието на р. Амазонка съществуват тропически видове мравки, които живеят само чрез нападения и разграбване на други мравешки колонии, отвлечат техните обитатели и ги използват за добиване на храна и отглеждане на тяхното потомство. Поведението на тези завоевателни видове се квалифицира от специалистите като задължителен (облигатен) социален паразитизъм. Такива са напр. жълтите мравки – амазонки (*Polyergus rufescens*), в чиито колонии всички индивиди са войници и завоеватели, а грижите за тяхното изхранване и отглеждане се поемат само от техните роби.

При мравките робовладетци преобладават обаче случаите, когато те използват своите „роби“ за набавяне на храна, отглеждане на потомството на „господарите“, поддържане на чистотата на колонията и пр., но участие в тази дейност вземат и мравките завоеватели. Поведението на такива мравки робовладетци се квалифицира като незадължителен (факультативен) паразитизъм. Към тази категория спада напр. кървавочервената мравка *Formica sanguinea*, която има широко разпространение в

много страни от Централна и Северна Европа, Азия, Африка и Америка, включително и в България. Главните обекти на нападенията и завоеванията на *F. sanguinea* са колонии на два близки вида мравки от същия род – *F. cunicularia* и *F. fusca*.

Руски учени от Сибирското отделение на Руската академия на науките извършили подробни изследвания върху поведението на кървавочервената мравка с цел да изяснят нейните взаимоотношения с „робите“ от двете 2 вида. За целта те подбрали 2 мравешки колонии, в които маркирали с различно оцветени маркери индивидите „робовладетци“ и „робите“ и проследявали тяхното поведение в колонията. В резултат било установено, че „робовладетците“ също се грижат за набавяне на храна, но главно на белтъчна храна, чрез ловуване на други насекоми, почвени червеи и др. А набавянето на въгледородна храна от гъстите захарни сиропи, отделяни от листни въшки, цикади и други насекоми по стъблата и листата на растенията се извършвало главно от мравките роби от похитените видове. На тях се възлагала и охраната на местата с побилен захарен сироп от други насекоми като мухи, бръмбари и др., а охраната на гнездото и цялата колония било задължение само на войниците на завоевателите. Случаите, когато и „робовладетци“ набавяли храна от захарните сиропи на листните въшки, били само около 20 % от сборовете за деня, които осъществявали главно „робите“. Оказало се също, че мравките роби по-бързо и точно намирали местата с обилно струпване на захарен сироп върху растенията.

По Наука и живот



Човешкото обоняние – подценяваното сетиво

Николай Лазаров

Човек принадлежи към животинските видове с ниска обонятелна чувствителност, т.нар. микросматици. В биологичната еволюция обонянето е основен източник на информация за заобикалящия ни свят. За животните то е главен приспособителен механизъм и е пряко свързано с важни поведенчески реакции като намиране на храна и сексуален партньор, разпознаване на дебеща опасност и маркиране на своя територия, които са в основата на борбата за съществуване и биологичния закон да запазване на вида. До неотдавна се смяташе, че хората имат по-слабо обоняние в сравнение с повечето бозайници. Чарлз Дарвин (Charles Darwin, 1809 – 1882) приема, че през милионите години еволюция човешкото обоняние е загубило своето жизненоважно значение. И наистина, съвременната цивилизация не изисква от нас използването на обонянето в такава степен, в каквата то е било нужно в миналото. Това обаче съвсем не означава, че това сетиво няма своето важно място в начина, по който възприемаме околния свят.

Обонянето е най-гревното от всички човешки сетива, но в продължение на дълги години е било неоснователно пренебрегвано и недостатъчно оценявано. Напоследък се натрупали убедителни доказателства, че човешкото обоняние е много по-съвършено, отколкото се е предполагало.

Миризмите са първосигнални стимули, които се улавят от обонятелни неврони в носа и се доставят в обонятелната луковица, където се осъществява първоначалното интегриране на миризмата информация, след което тя директно се предава за по-нататъшна обра-

ботка към малък участък (около 3 cm²) на крайномозъчната кора, наречен обонятелна кора. Оттук декодираната обонятелна информация се изпраща до лимбичната система и новата кора, *neocortex*.

Способността на даден организъм да улавя и разпознава миризмите зависи от начина му на живот. Ето защо кучетата, които изучават обкръжаващата ги среда главно с носа си, имат много по-голям брой мирисни рецепторни клетки на единица площ в обонятелната лигавица в сравнение с броя им при хората. У човек обонятелната зона заема малка площ (3 %) от носната лигавица и е локализирана в горната част на носната кухина и съответстващата ѝ част от носната преграда. В тази зона на около 5 – 10 cm² са разположени 10 – 11 млн. обонятелни рецепторни клетки, които са

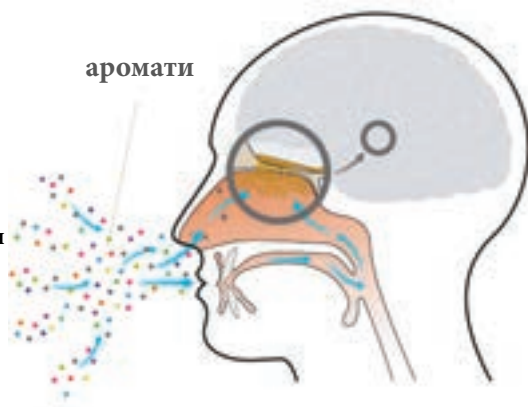
типични биполярни неврони. За сравнение, зайците имат 100 млн. обонятелни клетки, а при кучета те са 220 млн. Всяка обонятелна клетка притежава само един вид обонятелен мембранен рецептор, който представлява своеобразен ароматен детектор, и всеки от тях може да улови само ограничен брой миризми. Обонятелните рецептори представляват рецепторни протеини в клетъчната мембрана на обонятелните клетки и се отличават с висока чувствителност. Доскоро учените, изучаващи ароматите, твърдяха че човешкият нос е в състояние да възприеме около 10 000 различни миризми, които представляват комбинации от десетте основни типа мирис: благоуханен (мирис на цветя и парфюм/мускус), плодов (на нецитрусови плодове), цитрусов, дървесен (на бор или пряно окосена трева), парлив химичен (белина, етер), сладък (шоколад, ванилия, карамел), ментов (евкалипт, камфор), орехов (пуканки, фъстъчено масло, бадем), остър/пикантен (синьо сирене, цигарен дим), и гнилостен (гниещо месо, вкиснато мляко). В последните години група изследователи под ръководството на Лесли Восхол (Leslie Vosshall), молекулярен невробиолог от Рокфелеровия университет в Ню Йорк, публикува в списание *Science* нови



Николай Лазаров е доктор на медицинските науки, професор по анатомия и клетъчна биология в Медицинския университет – София и Института по невробиология – БАН. Научните му интереси са в областта на невроморфологията на тригеминалната сетивна система и периферната хеморецепция. Заместник-председател на Хумболтовия съюз в България (2011 – 2015).

данни, показващи, че човешкото обоняние може теоретично да различи не по-малко от един трилион различни аромата.

плодов
сладък
парлив
гнилостен
цитрусов
благоуханен
дървесен
пикантен
ментов
орехов



Основни типове мирис
(Модифицирана от <https://www.foodpairing.com>)

Миристите молекули (одеоранти) се свързват селективно към специфичните места на обонятелните рецептори, които разпознават конкретния мирис, т.е. мирисното възприятие е вид директна хеморецепция, своеобразна „любов от първи мирис“. Всеки специфичен обонятелен рецептор е кодиран от един обонятелен ген. Човешкият геном съдържа 350 функционално активни обонятелни рецепторни гена (около 1,4 % от всички гени в него) и те представляват най-голямото семейство от гени, известно досега на учените. При шимпанзетата са идентифицирани



Път на обонянието у човек

(Източник: <https://psycheleven2015.wordpress.com>)

400 гена, кодиращи обонятелни рецептори, рибите имат 100, при плъховете те наброяват 1400, а при мишките – 1000. Гените на обонянието са открити през 1991 г. от американските учени Ричард Аксъл (Richard Axel) и Линда Бък (Linda Buck). Първоначално те клонират и характеризират 18 различни члена на тази генна суперфамилия и описват техните експресионни модели в обонятелния епител на човек. Понастоящем са известни около 1000 различни одорантни гена, по-голямата част от които са функционално неефективни, т.е. те представляват псевдогени. За пионерните си изследвания върху клетъчните и молекулярни механизми на обонятелната рецепция Аксъл и Бък са удостоени с Нобелова награда за медицина или физиология през 2004 г. Според тях различните миризми се кодират от различна комбинация от активирани рецепторни протеини, като един аромат може да активира множество рецептори, а един рецептор може да бъде активиран от множество аромати. Авторите показват че аксоните на невроните, експресиращи един и същ обонятелен рецептор, конвергират в един и същ синаптичен локус на обонятелната луковица, наречен гломерул, където мирисната информация се обединява. Линда Бък визуализира и по-нататъшните проекции на невроните от обонятелната

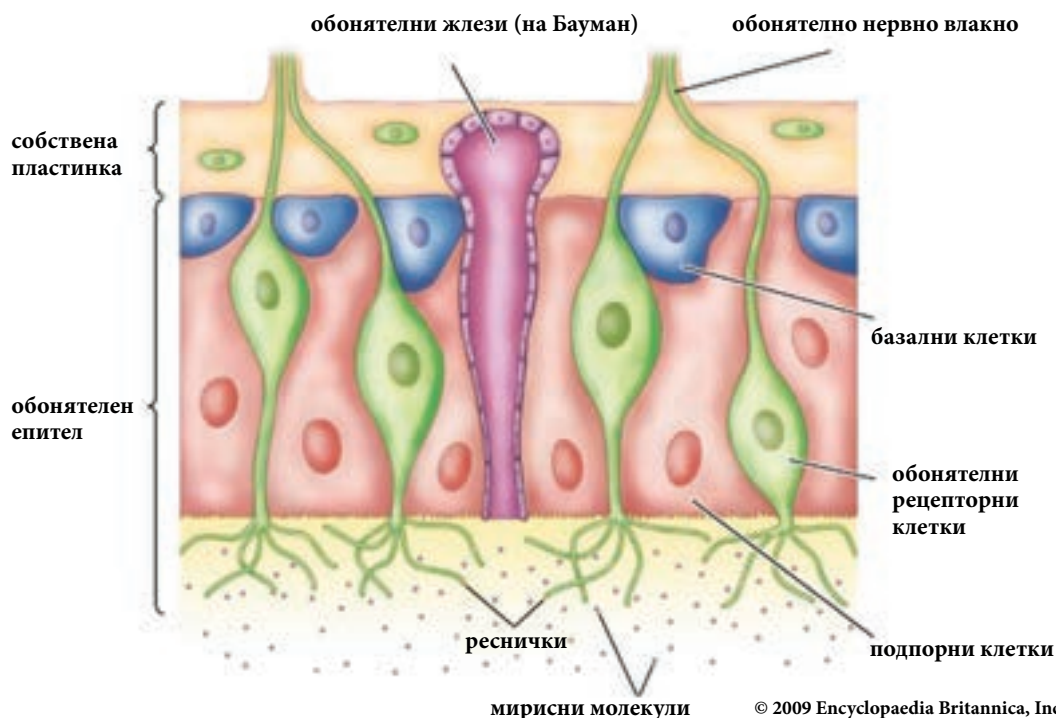
луковица директно до обонятелната кора, без посредничеството на таламуса, който представлява основна релейна станция на сетивната информация в човешкия мозък. Този директен път е резултат от еволюцията на обонятелната система и издава привилегирован достъп на обонянието до подсъзнанието. Преработената в кората информация се предава до емоционалната част на мозъка, лимбичната система. Чрез тази връзка различните аромати се свързват с определени емоции. Обонянието комуникира пряко и с по-висши контролни центрове в неокортекса, докъдето достигаат директни проекции от първичната обонятелна кора. В тях обонятелните профили на одорантите се осъзнават като дефинирани миризми под формата на хибриден „обонятелен модел“, който се запаметява и така се формира дългосрочна обонятелна памет. По такъв начин, благодарение на аналитико-синтетичната функция на коровото представителство, обонятелният анализатор у човека се превръща във високодиференциран орган за по-съвършено опознаване на обкръжаващия свят. Чрез наличните връзки на първичната обонятелна кора с хипоталамуса обонятелните стимули влияят върху вегетативната нервна система и ендокринните жлези.

Обонянието е уникално сетивно възприятие. Според учените от Института за естествени науки „Хайм Вайцман“ в Израел всеки индивид притежава уникална група от обонятелни рецепторни подвидове, които са разпределени различно и представляват своеобразен обонятелен „пръстов отпечатък“ за персонално възприятие на ароматите. Колкото повече обонятелни рецепторни подвидове притежаваме, толкова повече миризми сме в състояние да доловим и разграничим. От което следва, че всеки от нас притежава уникален нос. Възприемането на миризмите е строго индивидуално и се влияе от възрастта, пола, типа нервна система, здравословното и емоционално състояние, както и от някои фактори на околната среда. Освен това,

генетичният модел на рецепторите за мирис на отделния човек може да се промени с течение на времето. Бебетата притежават най-добре развито обоняние, обонятелната ни способност достига пикови стойности до 8-мата година от живота, задържа се като плато на тези нива до първата половина на третото десетилетие и постепенно отслабва с напредване на възрастта. Известно е, че след 70-годишна възраст обонятелната сетивност се редуцира с 30 %, т.е. след тази възраст човек не може да усети близо $\frac{1}{3}$ от ароматите, които в по-ранна възраст е различавал. Независимо от факта, че тютюнопушенето невинаги влияе върху резултатите от мирисните тестове, има експериментални данни, че при пушачите обонянието намалява с 50 – 60 %. Знае се също така, че жените имат по-добро обоняние от мъжете и при тях остротата му се запазва за по-дълго време непроменена. За сметка на редуцираната

острота на обонянието, с възрастта се натрупва обонятелна памет. Освен това, обонятелната сетивност се влияе и от професионалния тренинг – обонянието е много силно развито при химици, фармацевти, парфюмеристи, дегустатори и други професионални подушвачи.

Обонянието е уникално и с това, че то е единственото възприятие, чиито намалени функции не могат да се компенсират чрез повишаване на чувствителността на останалите сетива, макар че обонятелната острота се повишава при загуба на друго сетиво като напр. зрението или слуха. Известно е, че животни със силно развито обоняние отлично се ориентират в абсолютен мрак, където зрението е безполезно. Същото важи и за хората. Всеки човек излъчва собствена, неповторима миризма, която е генетично обусловена и свързана с условията на живот, с психическото и здравословното му състояние. Нещо повече, чо-



© 2009 Encyclopaedia Britannica, Inc.

Схема на обонятелната лигавица с обонятелни рецепторни клетки (Източник: <https://www.britannica.com>)

вешкото обоняние е в състояние да различава биологичния пол на индивида по издавания от него аромат. Нека си спомним невероятното изпълнение на Ал Пачино в незабравимия филм „Усещане за жена“, което му донесе първия „Оскар‘93“ за най-добра главна мъжка роля.

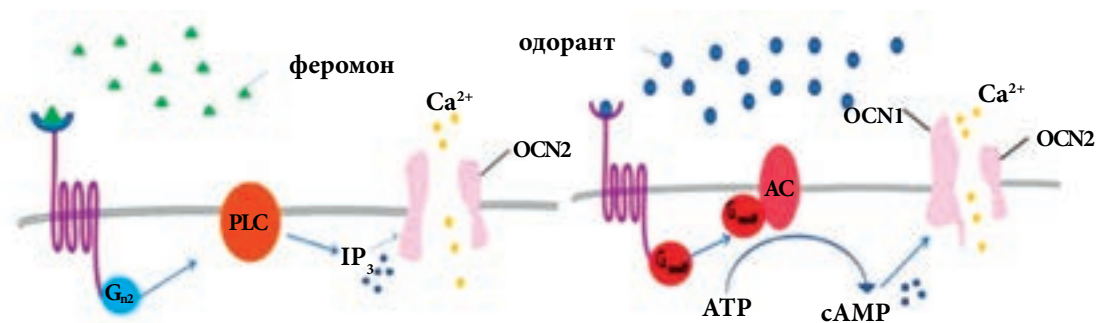
Наред с това, по-голямата част от реакциите на човека към ароматни граздителни имат асоциативен характер и са свързани със спомените ни – определена миризма извиква определени спомени от нашето минало. Затова е важно да откриваме ухания и да колекционираме спомените си за тях.

Обонянието е тясно свързано и с вкуса. Голяма част от вкусовете ни усещания произтичат от осезанието ни за аромат. Затова, когато временно загубим обонятелните си възприятия поради настинка и/или хрема, храната ни изглежда безвкусна.

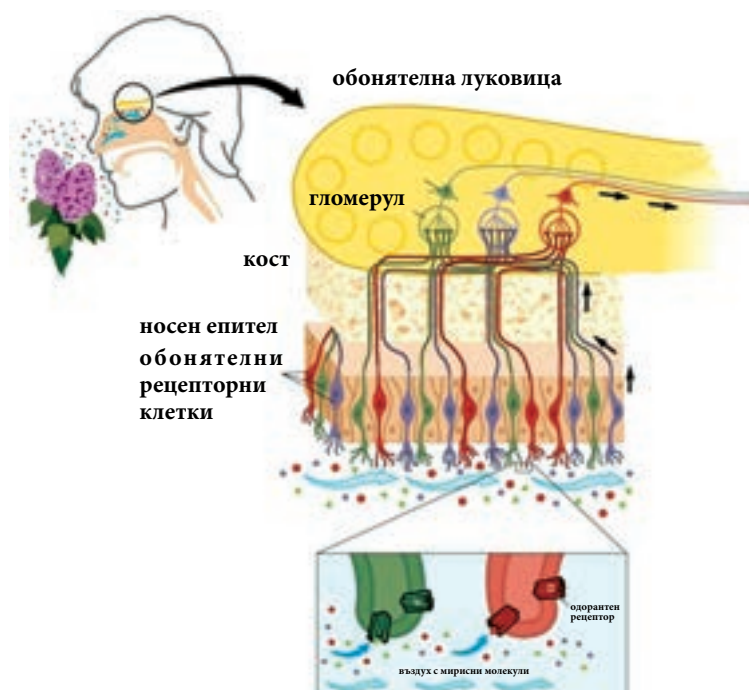
Американски учени съобщават за тясна взаимовръзка между сексуалното поведение и способността за възприемане на аромати. При хората половото влечение и възпроизводство са значително по-комплексни, отколкото при животните, но са налице нови данни, свидетелстващи, че хората могат да обменят секретни послания помежду си чрез ароматни вещества, наречени полови феромони, които действат на подсъзнателно ниво като афродизиак и ни правят сексуално атрактивни. За разлика от повечето одоранти, които са малки молекули, разнасяни от въздуха до носа, феромоните са големи молекули, които могат директно

да се предават при близък контакт, напр. при целувка. При това въпреки факта, че някои от феромоните нямат мирис, вероятно те въздействат на нервните окончания, които предават сигнали директно до мозъчните региони, контролиращи половата репродукция като невидими „купидончета“, насочени към сексуалния партньор. Наскоро Нобеловата лауреатка Линда Бък в сътрудничество със своя колега от Онкологичния изследователски център „Фред Хътчинсън“ в Суатъл Стивън Либерлес (Stephen Liberles) идентифицираха в особен вид сетивни клетки в носа на мишка, различни от тези, улавящи традиционните миризми, 15 члена на една нова фамилия от рецепторни протеини, които улавят феромони. Гените, кодиращи тези рецептори, са наречени следови аминокислотни рецептори (trace amine-associated receptors, TAARs). Линда Бък намира, че човек притежава TAARs гени за поне 6 от тези феромонни рецептори, и подсказва идеята за наличие на селективен път за феромони в бозайниците.

Много одоранти активират не само обонятелната система, но и „соматосетивната“ система, т.е. нервните окончания в носа ни са чувствителни на температура, болка и други сетивни модалности. Така например почти всички аромати се усещат най-добре при температура на въздуха от 37 – 38 градуса, а обонятелната острота е по-силна през пролетта и лятото в сравнение със студените сезони. Хората, които по рождение имат по-висок праг на



Механизъм на обонятелна сигнална трансдукция в обонятелната лигавица и вомероназалния орган



Одорантни рецептори и механизъм на обонятелната рецепция
(Илюстрация: Buck L, Axel R.: A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for odor recognition. Cell 65, 1991, 175-187)

усещане на болка, са по-невъзприемчиви и към ароматите. По същата причина тези, страдащи от липса на обоняние (аносмия), са в състояние да възприемат чрез своите болкови и терморекцептори някои мирисми като ментол и фенилетилов алкохол, важна съставка на козметичните продукти. Така ароматите „отключват“ различни химични реакции в тялото, напр. енкефалинът намалява болката и създава усещане за добро разположение на духа, ендорфините имат аналгетично действие и индуцират сексуални усещания, серотонинът има релаксиращ ефект.

Ароматните стимули могат да имат значим отрицателен ефект върху човешкия организъм, а липсата им води до „ароматен глад“. В резултат на обонятелния дефицит при „аносмиците“ се появяват сериозни проблеми като депресия, липса на апетит и понижено сексуално желание. Болните от мигрена и анорексия също често имат

обонятелни нарушения, а шизофрениците нерядко страдат от обонятелни халюцинации. В тази връзка някои изследователи предлагат използването на различни мирисни тестове в помощ на диагностиката на психични заболявания.

От друга страна, ароматите имат и положително въздействие върху организма. Лечението с аромати (ароматерапия) в последните години се превърна в един от най-ефикасните природосъобразни методи, който широко използва естествените аромати на етеричните масла за профилактика на редица заболявания, но също така облекчава и подпомага лечението на различни болестни състояния. Ароматерапията има превантивно действие и оказва цялостно благоприятно въздействие върху организма. Етеричните масла са в голяма степен универсални и се използват като благоухания, повишаващи настроението. Ето защо авиокомпаниите и хотелите из-



Ароматерапия

ползват етерични масла, за да помогнат на клиентите си да преодолеят умората от смяната на часовите пояси и да повдигнат настроението им. Важно е да се знае, че етеричните масла са синергични, те действат в хармония. Прилагането на етерични масла се комбинира успешно с терапия, основаваща се на пряк досег с тялото. Добре известно е, че масаж може да се прави без етерични масла, а етеричните масла могат да се прилагат без масаж. Но комбинацията между масаж и етерични масла прави ароматерапията изключително специфична и ефикасна. В клиничната ароматерапия са възможни и други начини на приложение на етерични масла, напр. чрез инхалации, компреси и вани. Инхалацията е оптимален метод за пряко въвеждане в белите гробове и синусите, като едновременно влияе върху нервната система чрез усета за мирис. Маслата са особено ценни при локални инфекции. Приложени върху кожата, те са способни да проникнат директно до огнището на инфекция. Тъй като в своята същност ароматерапията е холистичен под-

ход, при който не се използват токсични вещества или силни лекарствени продукти, тя няма нежелани странични действия и може да окаже лечебен ефект при банални функционални смущения, свързани със стрес, депресия, безсъние, болки, смущения в храносмилането, инфекции, мигрени и някои кожни проблеми.

Без съмнение, пренебрегването на обонянieto за сметка на другите човешки сетива е несправедливо, тъй като хората отговарят на ароматите на емоционално ниво много по-активно, отколкото на всяко друго усещане. Новите постижения на олфактологията ясно показват, че носът е много по-чувствителен, отколкото са другите дистантни сетивни органи – очите и ушите могат да разграничат съответно няколко милиона цвятовни нюанса и около половин милион различни звуци, докато носът е в състояние да различи практически безброй уникални миризми. Ето защо, време е да развенчаем мита за хората като лоши подушвачи и да отдадем на обонянieto заслужено признание. ■

Групова защитна стратегия при морски риби

В края на 2016 г. научното списание *Scientific Reports* публикува интересни наблюдения на двама биолози от Базелския университет (Швейцария), доказващи, че и някои видове морски риби могат да се организират в малки групи за борба срещу техни хищници и да водят активна „война“ срещу тях. И в този случай се оказва, че широко прието мнение сред ихтиолозите, че по-гребните морски риби се спасяват от врагове и хищници единствено чрез бягство, има изключения. Двамата ихтиолози – д-р Жозе Лашат (Dr Jose Lachat) и Даниел Хааз-Вакернагел (Daniel Haag-Wackernagel)



убедително доказват на страниците на авторитетното научно списание, че морските риби от вида *Scolopsis affinis* могат да извършват успешни групови атаки срещу техния хищен враг – полихетата *Eunice aphroditois*, и да го принуждават да се оттегля и укрива от тях.

Еунице афродитоис (*Eunice aphroditois*) е сравнително едър представител от класа на многочети-нестите червеи (Polychaeta) и води дънен (бентосен) начин на живот в топлиите райони на Тихия, Индийския и Атлантическия океан. Дължината на тялото му е обикновено 1 м, а диаметърът е не повече от 25 – 30 мм. В редки случаи са установени и екземпляри с дължина до 3 м. Живее заровен в тинестото или пясъчно дъно на океаните, а на повърхността остава само главата му. На нея се намират 5 дълги антени, които имат главно чувствителна функция и отворени здрави челюсти със зъбчета. Предпочита кораловите рифове, където подадената глава с антените и челюстите му потрудно се забелязва между многобройните черупки и коралови остатъци по морското дъно. Около

кораловите рифове живеят и голям брой различни видове по-гребни морски риби, подобни на широко познатите аквариумни риби, които са предпочитаната храна на хищника. Когато някоя от тези риби мине в близост до притаяния хищник, той усеща чрез антените си нейното движение и посока, изхвърля мигновено предния край на тялото си и улавя непредпазливата жертва в здравите си челюсти. Жертвата започва да се мията и прави усилия да се освободи от хитинените челюсти, но по-гребните и слаби риби бързо са въвлечени към тинестото дъно и хищникът започва разкъсването им.

Швейцарските учени установили, че не всички морски риби се предават лесно на хищника Еунице, а има и видове, които се обединяват и групово повеждат борба с него. Оказало се, че рибите от вида Сколопсис афинис, когато забележат притаяли се Еунице на морското дъно, се събират по няколко

и започват да го „атакуват“ със струйки вода, която изхвърлят от устата си. Когато няколко риби групово обстрелват хищника, той прибира антените и челюстите си и бързо се скрива в тинестото дъно. Но около него се образува малък кратер и по това лесно се познава находището му от други плуващи наблизко Сколопсиси, които заобикалят мястото. Подобна колективна реакция на обстрелване на хищника със струйки вода била установена по-късно при експериментални условия и при друг вид от рода Сколопсис – *Scolopsis bilineatus*. Колективното чувство за защита на Сколопсис било проверено и в аквариумни условия с изкуствено поставени макети на Еунице. Реакциите на рибите били същите. В заключение авторите смятат, че колективната тактика на защита и борба на Сколопсис с Еунице е безспорно доказателство, че и рибите са способни на сложни колективни действия и поведение, което подсказва и по-висок интелектуален потенциал.

По *Scientific Reports*

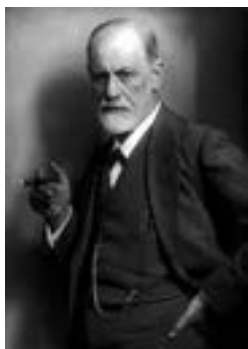
Агресията

Владимир Овчаров

Потенциалните възможности на човека да разрушава и унищожава околната среда, както и създаденото от човека, са добре известни както в историята, така и в съвременността. Няма ген, в който медиите да не показват примери на агресивно поведение в различни сфери на нашия живот – агресивни водачи на превозни средства, саморазправа на пътя между шофьори, побой над лекари, агресия в училището – всяко немо

дете проявява агресия, един от всеки двама ученици е бил свидетел на насилие в училището, а един на всеки трима е бил жертва на насилие, футболни фенове се пребиват един друг... Агресивното поведение по принцип е нападателно, като един от неговите механизми е защита на личността. То носи съществен разрушителен потенциал, чиято цел е да нанесе определени щети. Различните форми на агресия във всекидневния живот правят виждането за нея много всеобхват-

Поради същественото значение на агресията (лат. *aggressio* – атака) в човешкото общество на нейното изучаване са посветени голям брой изследвания. Сред многото дефиниции на агресията доста сполучливо е определението на Берковиц (Berkowitz): *„Агресията се определя като всяка форма на поведение, възнамеряващо да нарани някого физически или психически“*.



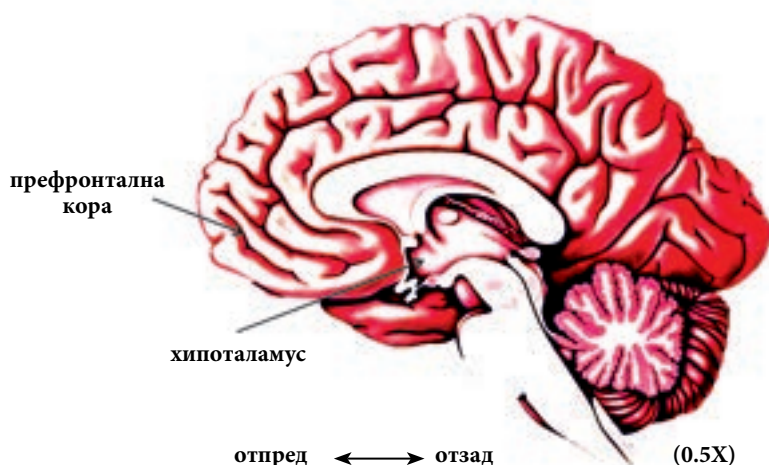
Зигмунд Фройд



Конрад Лоренц

но. Агресията е тема на психиатрията, психологията, психотерапията, етологията, социалната психология, криминологията, правото и други. Съществуват редица теории за обясняване на човешката агресивност, като те могат да бъдат обединени в три групи – психоаналитични възгледи, етологични концепции и теории за външните побуди. Първите две могат да се приемат като теории за вътрешните побуди.

Основоположник на психоанализа е Зигмунд Фройд (Sigmund Freud). Според него човек е програмиран за агресивно поведение и агресията е примитивна, основна реакция срещу възпрепятстването при търсенето на удоволствие или за избягване на болката. Според него в човека съществуват психични тенденции за нанасяне на обida, нараняване, измъчване и даже унищожаване на себепогодните. Той свързва агресията с инстинкта за самосъхранение.



Хипоталамус и префронтална кора

Вижданията на Фройд за агресията се разработват от неговите последователи – Карл Абрахам (Karl Abraham), Мелани Клайн (Melanie Klein) и др.

Отношение към агресията имат и два други термина – гняв и враждебност. Зигмунд Фройд е използвал термините „враждебно“ и „деструктивно“ поведение. Агресивното поведение трябва да постигне определена цел, докато гневът няма задължително и непременно някаква определена цел, като е по-скоро „набор“ от чувства. Гневът има физиологичен аспект – ускоряват се дихателната честота и сърдечният ритъм, повишава се кръвното налягане, покачва се кръвната захар и глюкоза. Враждебността е негативна нагласа към един или повече индивиди. Тя е комплекс от злоба, недоброжелателност и неприязън.

Етологичната теория на агресията (етология – наука за поведението на животните) почива на изследванията на Конрад Лоренц (Konrad Lorenz), Роберт Ардрей (Robert Ardrey) и Дезмънд Морис (Desmond Morris). Според етологията агресия съществува и при животните, тя им дава възможността да преживяват, да се размножават, да заемат нови територии. Ние сме наследили това качество на нашата психика от тях. Тези автори приемат, че човекът е най-бруталното, най-агресивното и без задръжки същество в сравнение с животните. Спо-

ред тях войната и другите разрушителни и убийствени импулси са генно закодирани – тази агресия е инстинктивна. Лоренц приема, че агресията, причиняваща физическо увреждане на другите, произлиза от нападателния инстинкт, който хората притежават и споделят с животинските видове. Според хипотезата за мъжа Войн агресията между индивидите и между различните групи от нашите предци им е дала възможност да се размножават, да вземат нови територии, ресурси и даденият индивид да повиши своя статус в групата или племето. Агресията е неизбежна и периодически ще се появяват спонтанни „изригвания“. Според него агресивното поведение е предпоставка за оцеляването и еволюцията. В интерес на истината трябва да отбележим, че теориите за вътрешните побуди имат редица критики.

Ако приемем, че агресивното поведение е вродено, т.е. генетично кодирано, както смятат поддръжниците на психоаналитичните възгледи и на етологичната теория, трябва да съществуват структури в мозъка, които осъществяват, контролират и модифицират това поведение – както гени, кодиращи агресията, също така и някои хормони в човешкото тяло. Това са биологичните основи на агресията.

Агресията е многостранно поведение, което не е продукт на една определена област на мозъка. Хипоталамусът е бил първа-



а



б

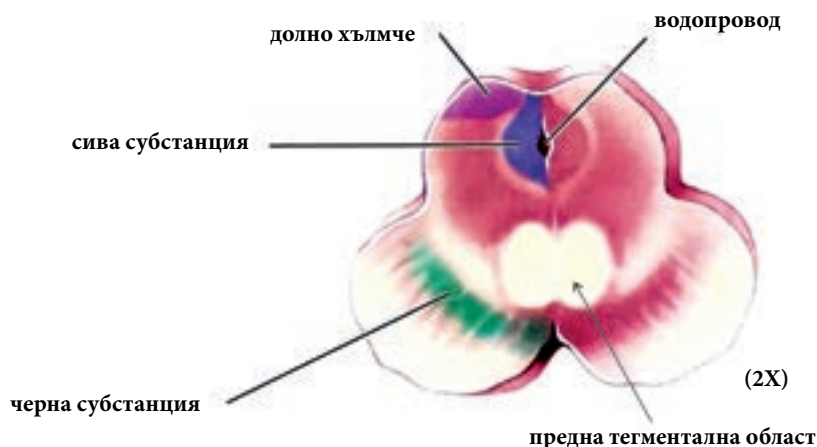
Яростни реакции в резултат на стимулация на хипоталамуса. а. Стимулация на срединния хипоталамус води до афективна агресия (заплашителна атака); б. Стимулация на страничния хипоталамус води до агресия на хищника (тиха захватваща атака)

та структура на мозъка, свързана с агресията – още през 20-те години на предишния век. Установена е била афективна агресия и агресия на хищника, които са били предизвиквани на котки след електростимулация на определени зони в хипоталамуса. При мишки е установено ядро в хипоталамуса (VMHv), което е директно свързано с агресията. То показва различия при двата пола, като при мъжките мишки е по-голямо от това при женските. Известно е, че агресивното поведение е по-изразено при мъжкия пол. В хипоталамуса има рецептори за неврoпептида вазопресин и трансмитера серотонин, като тези две

субстанции имат отношение към агресията. Те се синтезират в невроните в две хипоталамични ядра. Част от аксоните на тези неврони достигат до други области на мозъка, включително в кората на крайния мозък. Окситоцинът пък има отношение към връзката майка – дете, което включва и майчината агресия за запазване на нейното потомство. Вазопресинът има по-голяма роля при мъжките индивиди, като контролира мъжкото социално поведение, включващо и агресията. Колкото и да е съществена ролята на хипоталамуса, не можем да го приемем като „генератор на атаката“, защото и други области на мозъка участват в агресивното поведение – сивата субстанция и предната тегментална област в средния мозък, багемовидното ядро и префронталната кора. Предната тегментална област се активира от хипоталамуса и се осъществява хищническата агресия.

През 1954 г. Прибрам (Karl Pribram) провел двустранно увреждане на багемовидното ядро на доминантната мъжка маймуна в една група от осем мъжки маймуни *Macacus rhesus*. Тази маймуна загубила своето агресивно поведение, в резултат на което загубила и своето доминантно положение и се озовала на най-ниското ниво в йерархията на групата. Електростимулацията на багемовидното ядро водело до сексуална и афективна агресия. Теоретично за намаляване агресивността при някои особено агресивни хора би могло да се направи двустранно увреждане на багемовидното ядро с електроди. Такива действия влизат в областта на психохирургията. Според сегашните етични стандарти това би могло да се използва в крайни случаи. Има изследвания на хора с функционален ядреномагнитен резонанс, които са показали, че индивиди, които са имали намаление с 16 – 18 % обема на багемовидното ядро, са били с по-високо ниво на агресия.

Предната част на челния дял на крайномозъчните полулба се нарича префрон-



Напречен срез през средния мозък

Среден мозък – предна тегментална област и сива субстанция

тална кора. Тя е една от „най-човешките“ зони на кората. В еволюцията на мозъка тя е увеличила шесткратно своя размер. Префронталната кора се свързва с агресията, но и с много други функции, като контрол на емоциите, настроението. Тя също изпраща информация до други области на мозъка, свързани с агресията, като бадемовидното ядро. До нея достига информация от други части на мозъка. Тази информация се предава с трансмитерите норадреналин, допамин и серотонин. Норадреналиновите нервни влакна идват от моста (синкавото ядро) и повлияват на директната и индиректната агресия. Серотониновите нервни влакна идват от шевовите ядра на мозъчния ствол и достигат до хипоталамуса и до други области на лимбичната система, която е свързана с емоциите. Дефицитът на серотонин води до импулсивност и агресия. Допаминовите аксони идват от и предната тегментална област в средния мозък. Допаминът играе централна роля в агресията. Една част от префронталната кора (орбитофронталната кора) е ключовият фактор на реактивната агресия. Увреждането на тази кора на пациенти води до повишена агресия.

Установени са различия в активността на префронталната кора при хора, които са проявявали афективна или импулсивна и планирана агресия. Афективните убийци, проявили импулсивна агресия, са имали относително ниска активност на префронталната кора. Убийците, които са проявили планирана агресия, са имали нормална префронтална активност. Такава информация би могла да се използва в съдебната практика.

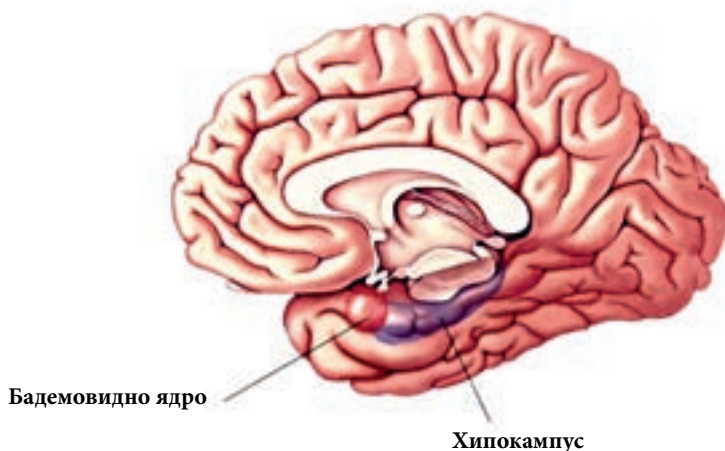
Сивата субстанция в средния мозък получава информация от хипоталамуса. Нейната електростимулация води до афективна агресия, докато нейното увреждане прекратява такова поведение. Приема се, че невроналният кръг на агресията изглежда по следния начин: кората на крайния мозък (орбитофронтална кора) към бадемовидното ядро, от него към хипоталамуса и до сивата субстанция и предната тегментална област в средния мозък, в резултат на което се получава агресивно поведение. Взаимодействието на тези области на мозъка осъществява агресията.

Установено е, че при хората агресивното поведение се свързва с някои нарушения в три регулаторни системи в мозъка – кате-

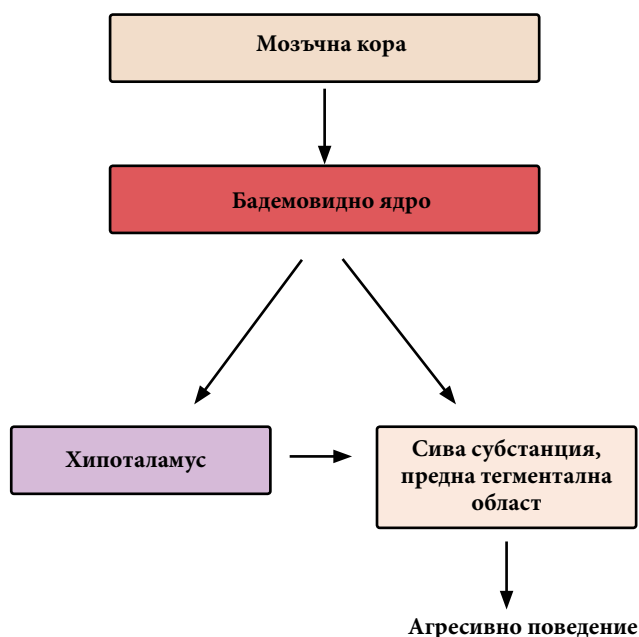
холаминовата, серотониновата и оста хипоталамус-хипофиза-кора на надбъбречната жлеза.

Приема се, че има генетичната основа на агресията, която е резултат на въздействието на редица гени, като всеки един има малък ефект. Агресията е била проследявана върху нейната наследственост в поколенията. В резултат на селективно развъждане на животни – кучета, птици, мишки и риби, са получени много по-агресивни животни в сравнение с изходните и другите породи. Изследвани са гените, имащи отношение със серотонина и импулсивната агресия. Мишки с липсващи гени за серотонин са били по-агресивни в сравнение с нормалните мишки. Описани са мутации на ензима моноаминооксидаза А (MAO-A), което е било свързано с поведение на насилие и импулсивност. Този ензим разгражда серотонин, мелатонин, норадреналин и адреналин. Генът за този ензим се намира в Х-хромозомата и бе наречен „генът на воина“ (warrior gene). Дефицитът на този ген води до по-изразено агресивно поведение. Установени са различия във вариантите на

MAO-A гена при различните раси и етноси – 59 % при черната раса, 54 % при китаеците, 56 % при маорите и 34 % при бялата раса. Установено е, че ниските нива на ензима моноаминооксидаза А повишават честотата на антисоциалното поведение и на случаите с жестоко агресивно поведение при ученици. Изследванията показват, че при индивиди с ниска експресия на ензима в комбинация с насилие в детството води до създаването на антисоциални личности. Един специфичен вариант на гена на допаминовия транспортер – DAT1, води до сериозно насилническо поведение, поради невъзможността на доamina да се премахне от съответните синапси в мозъка. Подобни резултати за агресивно поведение са получени при варианта на гена DRD2, кодиращ допаминовия рецептор D2. Установен е и генетичният маркер – вариант на гена за кадхерин 13, който е свързан с изключително насилническо поведение. Проучвани са и други гени, свързани със серотониновата система – SLC6A4, TRH1/2 и други серотонинови рецептори. Изследвани са и други гени, които са свързани с агре-



Бадемовидно ядро в крайния мозък



Невронният кръг на агресивното поведение

сията и стреса – DBH, COMT, агренергични рецептори, NET1 и CLC6A2.

Агресивното поведение при животните се определя в голяма степен от тестостерона. Приема се, че въздействието на този хормон остава и при човека, но се модулира и контролира от социалните и културни компоненти на нашия живот. Нервните клетки в хипоталамуса, бадемовидното ядро и префронталната кора притежават голям брой рецептори за тестостерон и естрогени. Тези нервни клетки имат и ензими, които синтезират тези хормони. Синтезът на тези хормони в споменатите нервни клетки взема участие в агресивното поведение. Вероятно синтезът на тестостерон в тези нервни клетки има по-голямо значение от този, синтезиран в Лайдиговите клетки в тестисите. Рецептори за кортизол и за серотонин са установени в неврони в бадемовидното ядро. Този кортикостероид и трансмитерът имат противоположно действие на тестостерона в мозъка. Има данни, че глюкокортикоидите регулират агресивното поведение. Инжектирането

на кортикостерон на плъхове е водело до намаляване на агресивното поведение, а хроничното намаляване на тези хормони в организма на плъхове водело до силно активиране на агресивното поведение.

Агресията съществува и при представителите на двата пола, но по различен начин при различните животински видове. Физическата агресия е била характерна за мъжките животни, особено при бозайниците. При женските животни агресията има по-малък физически компонент и е била по-прикрита и индиректна. При хората е установено, че мъжете осъществяват повече физическа и вербална агресия, докато жените използват повече непряката агресия, като разпространяване на слухове и клюки за съответния индивид. Изследванията установяват, че тези различия се проявяват след 2-годишна възраст. Мъжете имат 20 пъти по-високо ниво на тестостерон в сравнение с жените. Все пак физическата агресия не е чужда на жените, тъй като една четвърт до една трета от случаите с домашно насилие се дължат на жени. Има данни, че мъжете с по-висок социален статус имат



Акад. г-р Владимир Овчаров, г.м.н., завършва медицина във ВМИ – София през 1966 г. Работи в областта на хистохимията и цитохимията. Ръководи дълги години Катедрата по анатомия в Медицинския университет – София. Председател е на дружеството по невронаука, Българската секция по хистохимия и цитохимия и Секцията по електронна микроскопия.

по-ниски стойности на проявено физическо насилие, отколкото тези с по-нисък социален статус.

В противовес на теориите за вътрешните подбуди има теории за външните подбуди на агресията. Създателите на тази концепция са Н. Милард (Neal Millard), Дж. Долард (John Dollard) и други. Те приемат, че причина за агресивното поведение са предшестващите или очаквания препятствия или неуспехи (фрустрация). Това води до дисбаланс между индивида и околната среда. Съществено е значението на обществото.

Човекът има някои общи черти на агресията с тази при животните, но при него агресивното поведение е съществено повлияно от социалните и културни аспекти на човешкото общество. При човека има

специфични комплексни аспекти, влияещи на агресивното поведение, като човешката генетична основа, възпитанието от детска възраст, социалните норми, културата и морала. Конрад Лоренц отбелязва, че човешкото поведение се формира от четири главни жизненоважни подтици – глад, страх, репродукция и агресия, които са осъществили естествената селекция. Според него животните възприемат като заплаха само „ясната и настояща опасност“. Човекът има способността да предвижда, да има въображение, да реагира не само на непосредствената заплаха, но също и на опасността, която може да се случи в бъдещето. В човешкото общество такава бъдеща реална или нереална заплаха, може да се използва от политиките и военните, които могат да внушат на индивида или групата индивиди вероятната заплаха като в случая се задейства защитната агресия и се увеличава честотата на агресивните реакции. Такава опасност може да бъде вътълпена от неговите водачи – „промиване на мозъци“, за подготовка за войни и военни стълкновения. В човешкото общество агресията може да се засили, когато гъстотата на населението се увеличава, а ресурсите намаляват, като типично за човешката популация е желанието да има контрол върху ресурсите, което съществува и при животните.

Би трябвало добре да се подчертае, че светът на насилие при хората не е от сега. Прието е, че съвременният човек е унищожил неадаптивните преди 40 – 24 хиляди години. Агресията е била присъща на човека. След завземането на Троя преди 3200 години победителите гърци избиват всички мъже над 10-годишна възраст, а останалото население е било продадено в робство. Добре знаем за хилядите жертви на Испанската Инквизиция. Ожесточението между католици и протестанти по време на 30-годишната война в Германия имало за резултат, че от 20 милиона население останали 10

милиона. Висока степен на насилие има в някои народи на Африка, Латинска Америка, Нова Гвинея, като спокойно тук можем да отбележим и милионите жертви на диктаторските режими. В човешката история е имало хиляди войни, чиито жертви се изчисляват между 315 милиона и 755 милиона. Битки и войни преди настъпването на цивилизацията, преди около 5500 години, са се водили несъмнено, което отхвърля мита за съществуването на „миролюбивия дивак“, според схващането на Жан-Жак Русо (Jean-Jacques Rousseau) от 1762 г. Имало е, разбира се, конфликти, насилие и агресия, но са се опитвали да ги потушават с вербални и невербални методи.

Насилията и конфликтите са едни от сериозните проблеми на съвременното общество – атентати, свирепи локални конфликти. Всеки акт на агресия води до отговорна агресия, което може да продължи за различен период от време. В света съществуват няколко държави, които са в състояние да унищожат живота на Земята. Колкото повече и по-дълбоко вникваме в човешката психика и в механизмите на човешката агресия, натрупвайки познания, теоретично ще можем евентуално да редуцираме човешката агресия.

Много автори отбелязват, че културата е фактор, който има определена роля в регулирането на агресивното поведение. И сега съществува високо ниво на агресия в обществото и физическо насилие към членовете на семейството, въпреки повишаващото се културно ниво, особено в развитите държави. Физическото наказание на децата несъмнено води до повишаване на детската агресия независимо от културното ниво.

Много съществен е въпросът дали медиите, включително електронните игри за битки и насилие, стимулират агресията. Има изследвания с противоречиви резултати. Все пак трябва да се приеме, че са възможни неблагоприятни въздействия на филмовите и телевизионни програми, кои-

то макар и ограничени, все пак съществуват, особено при децата. Съществува определението „престъпления на подражанието“, има статистически доказателства за заразителността на насилието, медийно насилие, идентификация с филмовия агресор.

Би трябвало да се приеме, че гените и условията на социалната околна среда повлияват агресивното поведение, тъй като животът, свързан със стрес, може да взаимодейства със специфичните генни варианти.

Съществуват и други фактори, които могат да бъдат причина за агресия. Болката и физическият и душевен дискомфорт са в състояние да засилят агресивното поведение. Известна е несъмнената връзка между употребата на алкохол и агресивното поведение. Високите температури на въздуха стимулират агресията. Разочарованията са друга важна причина за агресия. Такива могат да бъдат и последиците след посттравматичен стрес.

Да се премахнат агресията и насилието в социалния живот най-вероятно е невъзможно. Би трябвало да приемем, че винаги ще съществува някакво ниво на агресия, тъй като тя има субстрат в човешкия мозък. И в бъдеще индивидите ще прилагат агресивно поведение за осъществяване на техните цели в живота. Виждайки позитивен резултат от агресията, индивидът трудно би се отказал от нея. Религиите биха имали резултати в известна степен за потискане на агресията, но спомняйки си кръстоносните походи, завоеванията на халифата и сегашните атентати се вижда, че това не е напълно възможно. Бедността може да бъде причина за агресивно поведение, бунтове и други насилствени актове, но това невинаги е така. Агресията е малко вероятно да изчезне, но би могло да се направи нещо за нейното намаляване. Известни успехи в тази насока биха могли да се постигнат с помощта на родители, учители, възпитатели, медиите, обществото, повишаване на интелектуалното и културното ниво на хората. ■

Птиците и водната среда – днес и в миналото

Златозар Боев



Африканското марабу (Leptoptilus crumeniferus) е специализиран мършояд и се конкурира с лешоядите в Африка – рядък случай сред щъркелоподобните птици. Рис. Златозар З. Боев

Въпреки че като цяло класът на птиците (Aves) е специализиран за придвижване основно във въздушната среда, огромен дял от тези прекрасни творения на Природата, в течение на многомилионната си еволюция са се приспособили по различен начин за живот във водната среда. Това налага появата на редица морфологични, физиологични и екологични приспособления, които слагат своя дълбок отпечатък върху облика и начина на живот на съвременните владетели на небесната шир.

Водни, водолюбиви, водоплаващи... Гмурци, гмуркачи, потапници, нирци... Водни бърбици, кокошки, дърдавци, косове, бикове... Мочурни шаварчета, речни цвъркачи, речни чайки и рибарки... Крайбрежни бекаси, брегобегащи, водобегащи... Водорези, рибарчета, рибояди... Да изброяваме ли всички? А пингвините? А „морските“ птици – морските

орли, морелетниците, средиземноморският сокол, средиземноморската чайка, каспийският дъждосвирец... А кредните хесперорнис, ихтиорнис, бапторнис, еналиорнис, терциерните пелагорнис и още десетки и стотици групи видове и групи птици, неразривно свързани с водата...? Съгласни сте навярно, че разнообразието им е зашеметяващо!



Черният водорез (Rynchops niger) обитава долните течения на големите реки. Храни се с дребни риби, ракообразни и насекоми, които улавя, летейки над водната повърхност с потопена във водата долна получовка.
Рис. Златозар З. Боев



Зеленоглавата патица (Anas platyrhynchos) днес е най-широко разпространената гъскоподобна птица на Земята. Тя е и най-многочисленият вид патица в България. Рис. Златозар З. Боев



Сега белият ангъч (*Tadorna tadorna*) е уязвим вид в българската природа и числеността му не надхвърля 50 двойки. Рис. Златозар З. Боев



Кафявият пеликан (*Pelecanus occidentalis*) е единственият вид сред видовете от семейството си, който пикира от високо във водата, за да атакува рибите. Рис. Златозар З. Боев

Важно е да знаем, че всички те всъщност отново са се завърнали към първичната си родна водна среда. Като наследници на влечугите, земноводните и рибите, водолюбивите птици отново са преминали към живот в своята някогашна прародина – водната среда. И макар че в миналото разно-

образието им е било несравнимо по-голямо от днешното, съвременните водни и водолюбиви птици никак не са малко. Обитават всички географски ширини на планетата – от екватора до полюсите и от морското равнище до алпийските ручеи и потоци в планините.

Любопитно е, че един от изтъкнатите съвременни палеоорнитолози, румънецът от унгарски произход д-р Йожен Кеслер (Dr. Eugene Kessler) преди 20-тина години (1995) издигна своята хипотеза за водния произход на птиците. Според нея нито терестриалната (от земната повърхност от долу нагоре), нито арбореалната (от дърветата от горе надолу) теории са състоятелни. Кеслер смята, че птиците са произлезли от бързо плуващи влечуги, стремящи се да се спасят от преследвачите си във водата, поради което развили крилоподобни предни крайници за спасително планиране над водната повърхност, подобно на съвременните летящи риби (сем. Eusoetidae). Авторът на тази (засега неотречена, но и непотвърдена) теория уточнява, че птиците са произлезли не през юра, а по-рано – в късен или среден триас от двукраки рибоядни текодонтни архозаври.

Еволюцията във водната среда чрез адаптации по отношение на плуването довела до постепенното преобразуване на предните крайници в изтласкващ двигателен орган (крило), появата на силно скъсен скелет на опашния дял (пигостилна кост), „птичи“ тип на гръдното поясче с образуването на мощен гребен на гръдната кост и срастване на аксиалния (осевия) скелет. Промените в палеоклиматичните и географските условия в началото на юрския период довели до възникването на разнообразни водни екологични ниши, които позволили широкото разпространение и адаптивната радиация на водните групи. Тогава възникнали и „крилопридвижващите“ се пингвиноподобни групи птици, плуващи във водата. Впоследствие животът на сушата довел до появата на две основни линии: (1) С усъвършенстването на полетните способности се стигнало

до обособяването на групата на Carinates (летиците птици с кил на гръдната кост) и (2) С приспособяването за бягане възникнали нелетиците бягащи птици (Ratites).

За нас в случая е важно, че каквито и да са били основанията за формулирането на подобна теория за произхода на птиците, водната среда винаги е играла изключително важно значение в тяхната еволюция, както на „водните“, така и на сухоzemните птици.

На мнозина водните и водолюбиви птици у нас са добре познати. Какво е известно досега обаче за водните птици, плували, змуркали се или риболовствали в някогашните водоеми – древните езера, реки и разливи в земите на днешна България? Вероятно ще се изненадате, но тъкмо те – обитателите на сладководните водоеми – водоплаващите птици, повсеместно на всички континенти, са сред птиците с най-пълна



Проф. д.б.н. Златозар Боев работи в Националния природонаучен музей при БАН от 1980 г. Завежда отдел „Гръбначни животни“. Създава палеоорнитологията като научно направление в България. Изгражда най-богатата в Югоизточна Европа колекция от фосилни (неогенски и плейстоценски) и субфосилни птици, сравнителна остеологична колекция от рецентни птици и научна библиотека по палеонтология и еволюция на птиците.



Бялата лопатарка (*Platalea leucorodia*) е една от най-изящните птици в нашата орнитофауна. Гнезди само на няколко места у нас по черноморското и дунавското ни крайбрежие. Рис. Златозар З. Боев

фосилна летопис. Тафономичните условия в плитчините по бреговете се оказват най-благоприятни за скоростното погребване на останките им чрез дънния пясък или наносната тиня по крайбрежията. По такъв начин те много по-често фосилизират и... достигат добре запазени до своите изследователи – палеоорнитолозите. Затова информацията ни за гъскоподобните, пеликаноподобните, щъркелоподобните, дъждосвирицоподобните и други водолюбиви птици днес е най-изобилна.

Фосилната летопис на хидрофилните (т.е. водолюбивите) птици в нашата страна също е доста богата. Докъм 2016 г. у нас са установени находки от 19 вида от тази сборна екологична група. Те се отнасят към 9 семейства и 7 разреда. Нещо повече – първите 2 вида птици, нови за све-



↑Мадагаскарският качулат ибис (*Lophotibis cristata*) е ендемичен обитател на горите на остров Мадагаскар. С изсичането им площта на местообитанията му бързо намалява. Затова днес видът е застрашен от изчезване. Рис. Златозар З. Боев



товната наука, описани от България, са на водоглобуви птици. Това са сердикийският корморан (*Phalacrocorax serdicensis*) и тракийската гъска (*Anser thraceiensis*), описани през 1982 г. от украинския палеоорнитолог Николай Бурчак-Абрамович и българския палеонтолог Иван Николов. По-късно (в периода 1998 – 2000 г.) Златозар Боев описва 6 други вида – балканския горски ибис (*Geronticus balcanicus*), балканската патица (нов род и вид – *Balkanas pliocaenica*), вериния лебед (*Cygnus verae*), балканската зеленоножка (водна кокошка) (*Gallinula balcanica*), ботуненската пъструшка (пъстра водна кокошка) (*Porzana botunensis*) и балканския клокавец (*Actitis balcanica*).

С тях обаче списъкът не свършва. У нас са открити и останки от стърчиопашки (*Motacilla* sp.) и бьбрици (*Anthus* sp.), чайки (*Larinae* gen. indet.), фламинго (*Phoenicopteridae* gen. et sp. indet.), чапли – водни бикове (*Botaurinae* gen. indet.), патици – клопач (*Anas* cf. *dypeata*) и няколко други вида дребни патици (*Anatinae* gen. indet.).

В съседна Гърция през 2006 г. от автора на тази статия и бележития гръцки палеозоолог Георгос Куфос бе описана и първата в света изкопаема казарка – тесалската казарка (черна гъска) (*Branta thessaliensis*). Тя доказва, че още в късния миоцен преди 7,5 – 6,8 млн. години еволюцията на гъските вече е вървяла по два пътя, следвайки линията на същинските (сиви) гъски (*Anser*) и на казарките (черните гъски) (*Branta*). Находището Периволаки, откъдето са открити находките, се намира в провинция Тесалия в Централна Гърция и отстои на около 400 км от южната граница на България. Освен това се доказва, че съвременната биогеография на

←Ботуненската пъструшка (пъстра водна кокошка) (*Porzana botunensis*) е един от няколкото изкопаеми вида пъструшки. Живяла е край водоемите по нашите земи преди около 2 милиона години. Рис. Асен Игнатов

рога *Branta* в Евразия (гнездещи в арктичните, но зимуващи в средиземноморските ширини) има след-миоценска възраст и вероятно се дължи на промени в ареалите през плейстоценския период.

От всички споменати по-горе групи водни или водолюбиви птици има само една, за която шансовете да бъдат открити останки от нейни представители в нашата страна са практически нулеви. Това е разреждът на пингвините (*Sphenisciformes*), чието разпространение днес е локализирано около Южния континент – Антарктида. Макар че един вид – галапагоският пингвин (*Spheniscus mendiculus*), се доближава значително до нашите ширини, всички субфосилни и фосилни находки са концентрирани в екстремните ширини на Южното полукълбо – най-южните части на Южна Америка, Нова Зеландия и Южна Африка. Въпреки че са описани над 30 ископаеми форми от пингвините, всичките им находища сочат за видообразуване в антарктическият ра-



Въпреки че до XIX в. безкрилата гагарка (*Pinguinus impennis*) била широко разпространена по крайбрежията на Северния Атлантик, неспособността ѝ да лети и прекомерният ѝ улов бързо предрешили трагичната ѝ съдба. Видът изчезнал напълно през 1844 г. Рис. Златозар З. Боев



Черната гъска (*Branta bernicla*) е разпространена само в Северното полукълбо. Най-многочислена е в Канада и САЩ, но у нас е много рядък зимен посетител. Рис. Robert Kretschmer

йон. Няма друга група птици толкова добре приспособени за живот във водата. Крилата им, преобразувани в ефективни весла, им придават невероятно ускорение във водата, където подводният им „полет“ е достигнал хидродинамично съвършенство в животинския свят. В това отношение нито кайрите (сем. *Alcidae*), нито рибоягите (сем. *Sulidae*) могат да се конкурират с тях.

Когато става въпрос за водните птици, си заслужава специално да обърнем внимание и на единствената „водна“ от врабчоподобните птици (*Passeriformes*). Става дума за водния кос (*Cinclus cinclus*), наричан още гурльо, който у нас и в Европа е индикатор за чисти планински води – рекички и потоци в средната и горната част на повечето планини. У нас се изкачва и до 2800 м н.в. Само той от всичките над 5500 вида врабчопо-



Белогръдото (белогушо) земеродно рибарче (Halcyon sturpnensis) днес е разпространено от източното крайбрежие на Средиземно море до остров Тайван. Предполага се, че видът може да бъде открит и в България. Рис. Златозар З. Боев

добни може да се гмурка под водата, да се разхожда и да тича по дъното на потоците. Там с късия си клън обръща речните камъни и търси храна под тях. Ловко използва крилата си като гребла. Гмурка се само срещу течението, като разтваря леко крилата си под ъгъл спрямо дъното, за да може силата на течащата вода да го потопи. Заради тези му водолазни способности ушите и ноздрите му се затварят от кожести клапани, а оперението му е гъсто, много плътно и водонепромокаемо. Затова цялата птица под водата изглежда сребриста от полепналите по нея въздушни мехурчета.

Безспорно, водният кос е едно изключение за разреда на врабчоподобните. За редица разреди обаче животът във водата се е превърнал във водеща специализация. Водната среда е сложила своя дълбок отпечатък върху цялостното устройство и върху начина на живот на цели разреди птици, които няма как да не свързваме с водата. Такива днес са всички видове в разредите: пингвиноподобни, гмуркачоподобни, гмурецоподобни, буре-вестникоподобни, пеликаноподобни, гъскоподобни, щъркелоподобни и фламингоподобни. С

единични изключения „водни“ обитатели са почти всички видове от гъждосвирицоподобните, цялото семейство на земеродните рибарчета, на орлите рибари, на дърдавците, както и още някои други видове от съвсем „сухоземни“ разреди като рибоядните бухали например и дори – лястовиците, които не могат без водата, по-точно – без размяната от водата кал по крайбрежията, от която си строят гнездата ...

Зависимостта на този огромен брой птици от водата (по-специално от сладководните водоеми) като че ли ги превръща в печални заложници на... човешкия прогрес. От праисторически времена човек е унищожавал, преобразувал и заселвал именно околноводните крайбрежни зони, където са били и местата за водопой на дивеча, където са били разположени водоизточниците, от които е можел да черпи вода за поливно земеделие и за всекидневни нужди в бита. Така той и до днес не е преставал да уврежда и унищожава именно тези местообитания – блатата, езера,



Белогушият (европейски) воден кос (Cinclus cinclus) е разпространен спорадично в нашите планини докъм 2390 м н.в. Общата му численост се определя на 8000 – 10 000 гнездящи двойки.

Рис. Lars Jonsson

разливи, речни устия и лимани. Всички те обаче са дом на водолюбивите птици и затова днес тъкмо те пълнят червените книги във всички страни и континенти. Затова всички те се нуждаят от нашата най-бърза намеса, за да опазим останалото от богатото птиче разнообразие, което сме наследили от Природата. ■

Колко тона насекоми прелитат над Англия?

Още от древността е известно, че много видове животни извършват ежегодни миграции, свързани с изхранването, размножаването, зимуването и други фактори. Най-добре проучени са ежегодните миграции при птиците, при много видове риби, бозайници, земноводни и др. Но и между насекомите също има ежегодни мигранти, които от векове прелитат хиляди километри по един и същи път, като например пеперудата-монарх (*Danaus plexippus*), която ежегодно прелита разстоянието от Канада до Калифорния и даже до Мексико и обратно, което е не по-малко от 4000 км в едната посока! За много от тези редовни ежегодни мигранти в науката са натрупани вече достатъчно данни не само за пътищата на техните миграции, но и за тяхната численост, маса и екологическо въздействие върху териториите, в които мигрират.

Но освен известните ежегодни мигранти в почти всяка страна и континент ежедневно летят и милиони насекоми от различни видове, които също извършват по-малки по размери миграции и често оказват забележимо екологично въздействие върху районите, които обитават. Такива са много видове скакалци, твърдокрили насекоми (например калинки, ципокрили, двукрили и др., които особено през летните месеци често „жужат“ във въздуха и извършват по-малки или по-продължителни миграции над районите, които обитават. За изучаването на миграциите на скакалците в Англия още в края на миналия век английски ентомолози използвали преносими радары, с които успявали да проследят пътя и до известна степен числеността на прелитащите вредители. Първите резултати били насърчаващи и в края на века в известната Ротамстедска експериментална станция бил монтиран специален по-мощен стационарен радар за проследяване и изследване предвижванията на различните видове насекоми над района на станцията. В следващите години подобни стационарни по-мощни радары били монтирани и в други райони в Англия, както и в Китай и Индия.

Първите обобщени резултати от наблюденията със стационарни радары за периода от 2000 до 2009 г. са публикувани от голям екип от английски и чуждестранни учени в авторитетното английско списание *Science* през 2016 г. Радарите отчитали насекомите със средни размери, подобни на калинките, както и на по-едри от тях видове, които летели на височина от 120 до 1200 м над земята. Количеството и посоките на по-гребните насекоми, летящи на по-малки височини, били отчитани със специални въздушни сонди.

Резултатите били изненадващи. Оказало се, че само над Южна Англия, където е Ротамстедската експериментална станция, ежегодно прелитат от 2 до 5 трилиона различни насекоми. Изчисляването на тяхната маса било още по-трудно, но авторите на проучването твърдят, че те тежат не по-малко от няколко хиляди тона! Насекомите прелитали в различни посоки в зависимост от въздушните течения и ветровете, а скоростта на прелитане при някои от тях достигала и над 50 км/час. Основната част от прелетите се осъществявала през светлите часове на денонощието.

Посочените, макар и приблизителни данни, за ежегодните прелети на тази огромна биомаса над ограничената територия на Южна Англия поставя много нови проблеми и въпроси пред изследователите. Те допускат, че подобни много по-многочислени прелети се извършват ежегодно и в страните със субтропичен и тропичен климат, които засега остават неизвестни за ученията. Но още по-интересни и практически важни са екологическите последици от предвижванията и жизнената дейност на тези огромни маси насекоми върху районите, над които прелитат. На тези и много други въпроси, които поставя публикуваното пионерно изследване в сп. *Science* (2016 г.), предстои науката да търси отговори в следващите години.

По Science и Наука и живот

Прополисът – тайното оръжие на пчелите

Вася Банкова

Медоносните пчели обитават Земята вече повече от 100 милиона години и са успели да се превърнат в процъфтяващ вид, способен да оцелява успешно в почти всички климатични зони на планетата – от сибирската тайга до тропическите гори и пустинята Калахари.

Този безспорен еволюционен успех се дължи както на сложната социална организация на пчелното семейство, така и на изключителните качества на продуктите, които пчелите произвеждат за задоволяване на своите нужди: суперхрани (мед, пчелен прашец, пчелно млечице), строителен материал (восък), и мощно химическо оръжие (пчелната отрова). Между тези продукти е и прополисът, наричан още пчелен клей – един от най-интригуващите пчелни продукти. Той е лепкаво, тъмно на цвят вещество с приятен аромат, неразтворимо във вода. Пчелите го използват като строителен материал – за запушване на пукнатини и дупки в кошера, за облицоване на вътрешната повърхност на жилището си, за стесняване на входа на кошера преди зимния период. Затова още древните гърци са дали това име на пчелния клей – от *pro* (пред, за, на входа към) и *polis* (град), тоест „за“ или „в защита на“ пчелния град – кошера.

Но пчелите използват не само механичните свойства на прополиса. Те си служат с него и по друг начин. Понякога в кошера проникват гребни животни – мишки, гущери или насекоми, привлечени от обилната

храна. Пчелите строго охраняват запасите си и жият тези неканени гости до смърт. След това обаче не са в състояние да изнесат труповете на много по-големите от тях нашественици и вместо това ги „балсамират“, като ги покриват с

прополис. Прополисът предотвратява загиването им и те остават непроменени с години. Очевидно трудолюбивите пчели се възползват не само от механичните свойства на прополиса, но също и от биологичното му действие – като спира развитието на различни микроорганизми, той играе ролята на химическа защита на кошера.

Как пчелите произвеждат прополис и защо той притежава тези биологични свойства? Прополисът е пчелен продукт с растителен произход. Пчелите събират смолообразни растителни материали, смесват ги с восък и получават пчелен клей. Този растителен материал е най-често водонепропусклива смола, образуваща се по дървесни пъпки и млади листа, по наранени растителни повърхности и т.н. Много и различни растения образуват такива защитни смоли с изразено действие срещу бактерии и гъбички, за да предпазят уязвими части като

млади връхчета и листа, наранени тъкани и пр., и така предоставят на пчелите суровина за прополис.

Но защо е толкова важно за пчелите да имат „антибиотик“ в кошера си? Всъщност пчелното семейство трябва да води всекидневна борба с много и различни опасни микроорганизми и това се осъществява както чрез индивидуалната имунна система на всяка отделна пчела, така и с „колективни“ методи за защита на семейството. Присъствието на растителни секрети с антимикробно действие създава „имунна“ защита на кошера като цяло. Тази способност на групово живеещи индивиди да използват защита срещу инфекции и паразити на нивото на цялата група се нарича „социален имунитет“. При създаването на тази защита индивидите извършват дейност без очевидна и пряка полза за всеки от тях, но допринасяща за здравословното състояние на общността. Събирането на растителни смоли за прополис е трудоемка работа за пчелите, която остава „невъзнаградена“ – за разлика от събирането на нектар и прашец, с които те се хранят, прополисът не е храна – но очевидно е необходимо за опазване на здравето на семейството. Прополисът се оказва важен елемент в системата на социалния имунитет на пчелните семейства.

Действието срещу микроорганизми е едно от основните свойства на прополиса и именно заради това хората са го използвали от най-стари времена като лекарство. И в наши дни пчелният клей е между най-популярните „домашни“ лечебни средства в страните от Югоизточна Европа, включително и в България, използвано за лечение на рани и изгаряния, възпалено гърло, проблеми с венците, язва на стомаха и др. Съвременните проучвания върху прополиса започват през 60-те години на миналия век и досега са публикувани стотици изследвания, потвърждаващи неговите ценни лечебни свойства – на първо място, разбира се, способността му да потиска развитието на бактерии, гъбички и вируси, но също и някои по-неочаквани действия – антиоксигантно, противовъзна-



Прополис

лително, стимулиращо имунната система, спиращо развитието на някои ракови клетки, предпазващо черния дроб. Установено е, че прополисът притежава широкоспектрна антибактериална активност, макар и по-слаба от тази на антибиотиците. Има обаче една важна особеност – невъзможността на микроорганизмите да развият устойчивост към прополиса. Това качество липсва на мощните съвременни антибиотици. Друго ценно свойство е ниската токсичност на



Пчела събира смола от тополова пъпка



Пчелите се подготвят за зимата, като стесняват входа на кошера с прополис

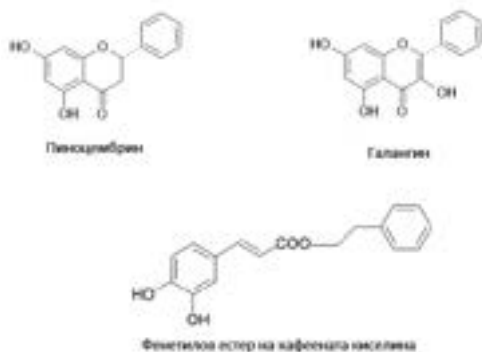
прополис – с изключение на редките случаи на кожни алергии той като правило е практически безвреден за организма дори във високи дози, което не може да се каже за много широко употребявани лекарства. Ето защо в цял свят пчелният клей се използва като суровина за производството на функционални храни, хранителни добавки, козметични препарати.

Ценните фармакологични свойства на прополиса се дължат на съдържащите се в него вещества от растителен произход. Секретирането на смоли, богати на противомикробни вещества, е широко разпространен защитен механизъм в растителното

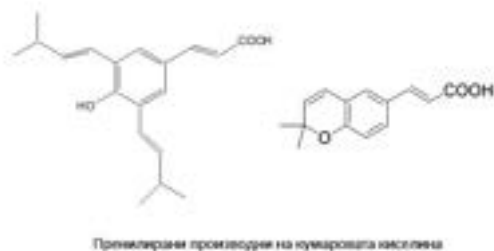
царство – разнообразни „производители“ на такива смоли се срещат във всички фитогеографски области. Във всяка екосистема пчелите избират измежду достъпните източници на смолисти растителни материали един или два предпочетени. Това води до големи разлики в химичния състав на прополис от различен географски произход.

Тази особеност на прополиса започна да се изяснява през 90-те години на XX в. в резултат на химично изследване на голям брой проби от най-различни географски райони. Немалка част от изследванията, довели до разкриването на тази специфика на пчелния клей, са проведени в Института по органична химия с Център по фитохимия на БАН, където в последните две десетилетия работи група учени, получили световно признание в областта на химията на прополиса. Анализите показват, че например прополис от България и прополис от Бразилия нямат нищо общо помежду си по отношение на химичния състав. Това несъмнено разкрива нови отношения между пчелите и растенията. Доказано е, че в страните с умерен климат предпочитаният растителен източник на прополис са смолистите пъпки на черната топола. Такъв е и българският прополис, независимо от мястото в страната, където е събран. Биологично активните вещества в него идват от смолата по тополовите пъпки. Химичните съ-

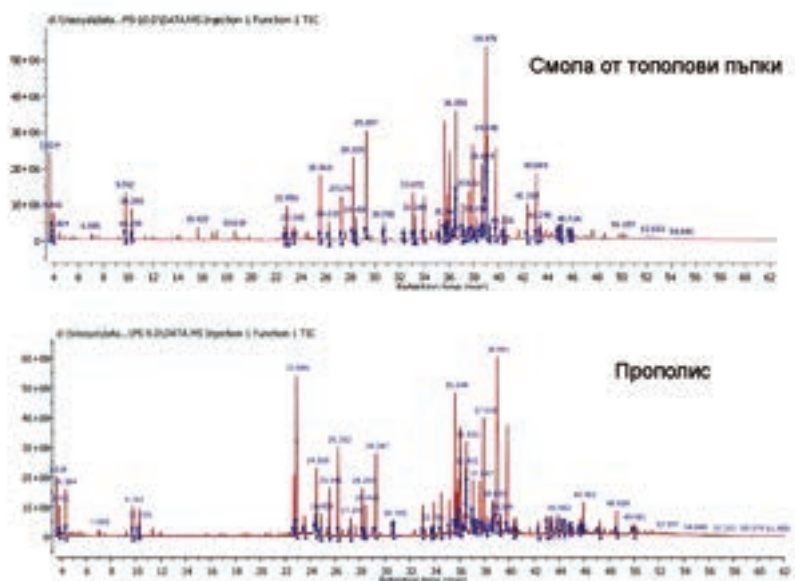
Български прополис



Бразилски прополис



Основни биологично активни вещества в български и бразилски прополис



„Пръстов отпечатък“ на прополис и смола от топонови пъпки, получен с помощта на газова хроматография – маспектрометрия

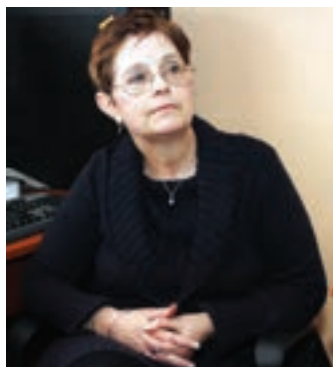
единения, които присъстват в най-голямо количество в тази смола и съответно в тополовия прополис, притежават доказано противомикробно действие, активност срещу херпес вирус и срещу някои грипни вируси, както и антиоксидантно действие. Те са преди всичко от групата на природните фенолни съединения – флавоноиди, фенолни киселини и техни производни. Никое от тях само по себе си не е мощно антимикробно средство, но силата на прополиса е в съвместното действие на много неговите съставки, които възпрепятстват развитието на микроорганизмите по различен механизъм. Именно това пречи на микроорганизмите да „привикват“ към прополиса и да станат нечувствителни към него.

В други географски райони, например в тропиците или в най-северните части на Русия и Канада, където няма тополи, местната растителност предлага много възможности на пчелите и химичното разнообразие на прополиса, особено в тропическите области, е много голямо.

Оказва се обаче, че независимо от огромните химични разлики биологичното действие на прополиса остава неизменно, особено активността му срещу бактерии, гъбички и вируси.

Голямото химично разнообразие на пчелния клей от различни части на света създава сериозна пречка пред фирмите – производителки на прополисови препарати. Химичното разнообразие не позволява създаването на единен стандарт за прополис и прополисови екстракти, основан на съдържанието на биологично активни вещества, и прави невъзможен контрола на качеството. Това е и основната причина за все още ограниченото приложение на прополисови препарати в официалната медицина, за разлика от широката му употреба в апитерапията и традиционната медицина.

Този проблем все пак може да бъде преодолян, като се вземе под внимание растителният произход на пчелния клей. Разумно би било към стандартизацията на прополиса да се подходи както към стандартизацията на лечебните растения – като се определи съдържанието на активните вещества от растителен произход. Поради вариращия състав на прополиса очевидно универсална стандартизация с този подход е невъможна. От друга страна, тъй като съществуват различни химични типове прополис, е напълно възможно да се създадат стандарти за различните типове, определени от предпочитения от пчелите в даден район растителен източник на смола.



Чл.-кор. проф. д.х.н. Вася Банкова е завършила ВХТИ – София със специалност Органичен синтез. Научните ѝ интереси са насочени към търсенето на нови биологично активни вещества от неизучени природни източници (ендемични растения, гъби, пчелни продукти). Специално внимание в своите изследвания тя отделя на прополиса. Понастоящем ръководи лаборатория „Химия на природните вещества“ в Института по органична химия с Център по фитохимия на БАН.

Как можем да определим растенията, от които пчелите са събирали прополис? Това става с помощта на съвременна аналитична техника, която позволява да се анализира и сравнява в детайли химичният състав на растителните смоли и на пчелния клей. Най-често използваната техника за този анализ по химичен „пръстов отпечатък“ е комбинацията газова хроматография – маспектрометрия, позната на повечето читатели от сериала „От местопрестъплението“, където играе важна роля в криминалните разследвания. Така само в последните 5 години са открити 12 нови растения – източници на прополис, предимно в тропичните и субтропични райони на Африка, Азия и Южна Америка. По този „пръстов отпечатък“ изследователите разпознават прополисоносното растение и оттук нататък, познавайки неговите химични компоненти, могат да

създават метод за количествено определяне на активните вещества като основа за стандартизация и качествен контрол на съответния тип прополис. Използвайки този подход, вече са предложени параметри за стандартизация и контрол на качеството на тополов прополис и на най-разпространения тип бразилски прополис – зеления.

Химичното разнообразие на пчелния клей е проблем, когато трябва да го стандартизираме. От друга страна обаче, то е много ценно, когато търсим нови природни вещества с лечебно действие като антибактериално, антиоксидантно, противораково. Това е така, защото пчелите съумяват във всякакви условия да подберат от местните растения онези, чиито смоли се отличават с висока биологична активност, за да опазят кошера си от инфекции. Те предварително са избрали онзи растителен материал, който със сигурност съдържа активни вещества, и ние трябва само да го проучим и да намерим тези вещества. Изследвания, проведени с прополис от различни райони на Земята, са довели до изолирането и охарактеризирането на десетки нови молекули с обещаващо противомикробно, противовирусно, противораково, антиоксидантно, имуностимулиращо действие. Този тип изследвания продължават в много лаборатории и университети по цял свят, включително и в България.

Въпреки че днес знаем за прополиса много повече, отколкото в края на XX в., все още има много неща, които предстои да разберем, например как пчелите избират от кое растение да събират смола, за да си направят клей. Изследователи от цял свят, специалисти в химията, фармакологията, пчелната биология и други сродни области на науката обединяват усилията си в тази насока. През юни тази година в Глазгоу се състоя Първата конференция по прополис, която събра над 100 участници от 20 страни. Втората такава конференция предстои да се проведе в София през 2018 година. Надяваме се, че тогава ще научим много нови вълнуващи неща за тайното оръжие на пчелите и за това как по-добре да си служим с него. ■

Рекордър по гнездене и излюпване на потомството

От зоологията се знае, че по отношение на размножаването си животните се делят на 2 основни групи – яйцеснасящи и живородни. Съществуват и яйцеживородни животни както между по-нисшите безгръбначни животни, така и между гръбначните животни, но те са по-скоро изключения от общото правило. Известно е също, че времето на подготовката на гнездото и излюпването на яйцата при яйцеснасящите животни е много различно. При много насекоми, например при мухите-месарки, липсва подготовка на гнездо, а излюпването на новото потомство става минути след яйцеснасянето. По подобен начин протича развитието и излюпването на яйцата и при много червеи, мекотели и гр. Но при повечето яйцеснасящи гръбначни животни времето на подготовка на гнездо и излюпването на яйцата е доста продължително. Императорските пингвини например не са особено грижливи за подготовка на гнездото, но затова пък лежат и излюпват яйцата си около 2 месеца в суровите антарктически условия.

Наскоро американски океанолози установили, че октоподът *Graneledone boreopacifica*, който има широко разпространение в Тихия океан, е абсолютен рекордър досега в животинското царство по отношение на излюпването и грижите за потомството си. След дългогодишни наблюдения върху един женски индивид край северните брегове на Калифорния те установили, че времето за подготовка на гнездото му до излюпването на снесените в него яйца продължава над...4 години!

При едно от спусканията си във водите на океана на дълбочина 1397 м с управляем спускателен апарат (батискаф) те забелязали женски октопод от вида, който търси удобно закрито място на морското дъно за снасяне на яйцата си. Температурата на морското дъно на тази дълбочина била доста ниска – само 3°C. Отбелязали точно мястото на наблюдението и след няколко месеца отново посетили района. Намерили женската да лежи върху яйцата си и даже забелязали върху тялото ѝ следи от нападения на други хищници, които явно са я нападали в убежището ѝ, но



тя храбро е пазела гнездото си. Това възбудило интереса на океанолозите и те при всяко последващо спускане в океана посещавали и мястото на грижовната женска, която неизменно лежала и охранявала яйцата си от другите морски хищници. И така – в течение на 4 години те посетили 18 пъти *Graneledone boreopacifica* и установили, че животното вече е доста отслабнало, а очите му помътнели от дългото гладуване и обездвижване. Опитите да му поднесат храна с механичната ръка на батискафа били неуспешни. След 53 месеца, по време на осемнадесетото посещение на мястото на гнезденето на Гранеледоне се оказало, че то е празно, а около него можело да се видят само остатъците от обвивките на яйцата, които били на брой около 150. Майката и нейното потомство вече били напуснали мястото на толкова продължителното гнездене. Според авторите на наблюдението майката най-вероятно скоро е станала жертва на хищници след дългогодишното ѝ изтощение и слабост, а вероятно е природата да ѝ е отредила и естествена смърт след осигуряването на своето потомство. Това явление – естествена смърт на родителите след осигуряване на новото потомство, също е един от патентите на еволюцията в полза на запазването на вида.

По Наука и жизнь

Диви животни в големия град?!

Еберхард Унджиян

Големите градове се характеризират с „околна среда“ от бетон, камък, тухла, асфалт, ламарина, жици, коли, отравящи въздуха, и хора, нагъчкани сякаш едни върху други. Среда чужда и даже на

пръв поглед враждебна на дивата природа с нейните естествени шумове и спокойствие. И въпреки това градовете приютяват немалко диви животни. По-точно казано – животните са успели да завоюват тази среда и да се приспособят към необичайните „местни условия“. Що се отнася до хранителната база, то тя е даже по-обилна и гостеприимна в градовете, отколкото навън. Оказва се, че някои животни (и растения) са екологично по-пластични – могат да просъществуват при по-широк спектър от условия. За лисицата например се знае, че още

Та има ли такова нещо? Тяхното място си е в дивата природа. Какво ще търсят в града с неговите сгради, опасности и шум! Но нека се възгледаме по-внимателно наоколо. Ще открием прелюбопитни неща.

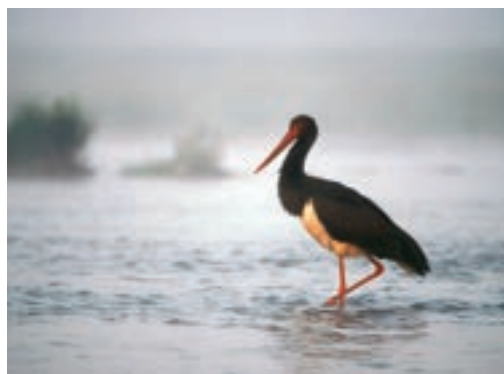
от 20-те години на миналия век постепенно заселва градовете на Западна Европа. У нас засега такива данни нямаме. Видове, които избягват близостта на човека, наричаме технофоби. И обратно,

тези, които охотно следват човека, са категоризирани като технофили. Даже близки видове могат да се окажат от двете групи! Напр. белият щъркел (*Ciconia ciconia*) гнезди само в селища. Гнезда в свободната природа поне ние не сме намирали. Но неговият „братовчед“, черният щъркел (*C. nigra*), стриктно отбягва човешката близост. Той гнезди само в гори, а у нас – предимно по скали, като напр. по Ломовете и урузаге. Същото се отнася за бухала (технофоб).

Нека започнем от добре познатите ни съжителци. **Гузмкама** (*Streptopelia decaocto*),



Бял щъркел (*Ciconia ciconia*)



Черен щъркел (*Ciconia nigra*)

доколкото можем да съдим, не е дошла сама, а е била донесена още по време на турското владичество. Доверчива и приятна, заради нежните отношения между партньорите, с галещ ухото глас, тя е била любима на дамите, особено на тези от по-имотната прослойка. Холандецът Шаг, служил с чин капитан в австрийската армия, през 1740 г. придружавал една делегация до Високата порта. В мемоарите си описва пътуването им. До Русчук, както тогава наричали Русе, плавали по река Дунав. Оттам вече продължили по суша. Направили му впечатление големите ята „гургулици“ (така ги обозначава), съвсем питомни, летящи свободни из магазините и по корабите в търсене на храна – зърна жито или ориз. Напълно естествено той не е могъл да различи гугутката от гургулицата. Та тя е описана като нов вид едва 150 години след това от унгарец Имре фон Фривалдски! Гугутката е много тясно свързана със селищата – намирането на гнездо в природата е факт, достоен за отбелязване в записките ни. Тя не е грижовна стопанка. Гнездото, в което напоследък често влиза и парчета тел, е много „рехаво“. При силен вятър или даже когато птицата се мести при мътене, често изтърва по някое яйце. Когато навремето разпитвахме стари русчуклии, както граждани без специални

интереси, така и ловци с добри познания по животинския свят, те еднотелно потвърдиха, че „гугутката открай време се среща в нашия град“. Даже ми цитираха една детска песничка от края на XIX в., отнасяща се до тази птица: „Гугушчук от Русчук – имам брат – с вързан врат – в Цариград“. В случая „вързаният врат“ е охарактеризирал черната препаска по врата ѝ (която липсва на младите).

От тридесетте години насам, изхождайки от Балканския полуостров, тя бурно разширява ареала си в Средна и Западна Европа. Била стигнала даже до Исландия (вероятно занесена от любители – едва ли сама е могла да преодолее разстоянието през Северно море). На изток е „усвоила“ цялата европейска част на бившия Съветски съюз, а на север гнезди на много места в Скандинавия. В Средна и Западна Европа е била обект на внимателно слеждане от страна на любителите орнитолози и на граждани. Първото наблюдение по места е било отразено в ежедневния печат и даже по телевизията! Такова безпрецедентно „заболяване“ на нови територии е регистрирано и в Северна Америка. От птици, пренесени през 1975 г. на Бахамските острови, се развива популация, която до днес е стигнала южната граница на Канада! Независимо от бурното разширяване на ареала ѝ (об-

ластта на разпространение), както и видимото увеличение на числеността в непосредственото минало, през последните десетилетия от 1990 г. насам се забелязва силен спад на популацията ѝ у нас. Стигна се даже до изчезването ѝ в много селища. Една от най-вероятните причини (те несъмнено са комплексни), се явява рязката промяна на земеползването и ликвидирането на колективните стопанства, със значително разпиляване на зърно – основната ѝ хранителна база.

Гълъбите (*Columba domestica*) не се нуждаят от подробно опи-



Гугутка (*Streptopelia decaocto*)

сание. За тях можем да отбележим, че са обичани от много граждани, защото оживяват иначе доста бедния в това отношение градски пейзаж. Но от друга страна, с екскрементите си зацапват тавани, корнизи и особено паметници. В тях се развиват гъбички и гр., отделящи киселини, които влизат в неблагоприятно взаимодействие с бронза. Затова в някои големи градове (Средна Европа, Северна Америка), където гълъбите са се намножили прекалено, нарочно монтират изкуствени гнездулки за соколи скитници (*Falco peregrinus*) с цел да намалят броя им.

Виж, с чайките въпросът е малко по-друг. По Дунава можем, въоръжени с добър бинокъл и подходящ полеви определител, напр. „Птиците на Балканския полуостров“, да видим речната чайка (*Larus ridibundus*), с червена човка и крака, както и кафява глава (само през лятото!), а нерядко и чайка буревестница (*L. canus*) с жълта човка и жълто-



Речната чайка (*Larus ridibundus*)

зелени крака. И само в единични екземпляри малка черногърба чайка (*L. fuscus*) с черен гръб и криле, както сочи името ѝ, а също и малката чайка (*L. minutus*) с черни подкрилия. За белоглавата чайка (*L. cachinnans*) няма нужда от бинокъл – тя е достатъчно едра. На морето я знаят като гларус. Там редовно гнезди по островите и покривите на крайморските ни селища и оглася въздуха с характерния си „куау – куау“ и „кя-кя-кя-

кя“. Тъй като е добре позната, ще си спестим описанието. Ирисът е сярно жълт. Подобно на чаплите и на големия ястреб, това придава на погледа ѝ хищна острота. Както се казва: „Има лют поглед“. В миналото – презглеждам запуските си от 60-те години насам – съм ги отбелязал като зимни гости, предимно млади птици с шаренокафява перушина. Но през последните десетилетия активно навлизат и във вътрешността. За миграционни пътища използват главно големи реки, Дунав, Марица и техните притоци. При това се наблюдава интересен процес на засилваща се урбанизация. Учителят по немски в града ни, Д. Волф, ни съобщил, че още през късното лято на 1974 г. бил забелязал двойка възрастни птици в Русе, но след това не се явили повече. По реда на съобщенията се заселиха в Силистра (1978), Пловдив, Добрич и Русе (1979), Плевен и Сливен (1980), Шумен и Видин (1981). Лятото на 1987 г. наблюдавах ято от 14 птици да се рее в красив, безметежен полет над блок „Мелник“. Броят им непрекъснато расте. А в края на януари 2003 г. над центъра на Русе се въртеше вече ято от около стоина птици.

Но с чайките списъкът на пернатите ни съжителци далеч не се изчерпва. Познаваме щъркелите като гнездящи по покривите и дърветата по селата, но напоследък, кой знае защо, предпочитат стълбовете на електроразпределителната мрежа. И създават проблеми на електроснабдяването, като причиняват къси съединения.

Лястовиците, както и щъркелите, ежегодно са посрещани с радост, като вестители на пролетта. В града ни гнездят два вида: градската (*Delichon urbica*) и селската (*Hirundo rustica*). Ще си спестим отново описанието на тези наши съжителци. Но ще обърнем внимание на гнездата им. Градската обича да гнезди по много птици наедно. В Сливен по архитектурните детайли на Градския съвет (Общината) има грамадна колония от стотици двойки! Гнездото представлява половин чаша, с малък отвор, от който след излюпване се подават главич-

ките на вечно гладните малчугани. Залепено е винаги по външната страна на сградите. С навлизане на съвременната архитектура по селата броят на двойките там чувствително са увеличи. Обратно, селската по правило предпочита да се нанесе „индивидуално“. И да е под покрив – често даже в помещение, ако има счупено стъкло или отворена врата. Също има форма на половин чашка, но отгоре е отворена. Гнездата и на двата вида са от топчета кал, грижливо слепени, но това на селската се отличава по сламките, които висят от него.

На пръв поглед **бързолетите** могат да се сбъркат с ластовиците. Изцяло черни, също със сърповидни криле и развилена опашка. Само на гушката имат по-светло петно. В града се среща само черният бързолет (*Arus arus*). Обикалят винаги на шумни ята със стремителен полет и пронизителни трели „срий-срий!“. Гнездят под покривите на някои сгради. Гнездото е от втвърдена слонка. В някои страни архитектите, съвместно с орнитолозите, са изобретили специални пенобетонени блокчета с отвори навън. Те се поставят на корнизите на новостроящи се сгради. Би било целесъобразно такава практика да се внедри и у нас! Тези „въздушни жители“ са готам приспособени към полет, че даже спят във въздуха. Орнитолозите са успели да установят тази особеност едва напоследък.

Големите синигери (*Parus major*) прииждат в града предимно през есента и зимата в търсене на насъщия. Но „се задомя-

ват“ и тук. Избират закътани места, като хралупи, а като „вторични наематели“ се наансят в напуснати дупки, издълбани от кълвач, както и в изкуствени гнездили. По звънкия му глас народът е нарекъл синигера сполучливо „чичо пей“.

Понякога идват и **врабчетата**. Те са два вида в града – градско (*Passer domesticus*) и полско (*P. montanus*). Полското е по-дребно и при него двата пола имат единакъв външен вид, с бели бузи с по едно черно петно и кафява глава. Обратно, при градското мъжките са „по-представителни“, със сива глава, също бели бузи, но без черно петно. Женските са шаренокафяви. За разлика от гълъбите, които съвсем спокойно се разхождат между краката на минавачите в търсене на храна, врабчетата си остават дивы и предпазливо и държат определена дистанция.

От врановите ще отбележим **свраката** (*Pica pica*) и **гаргата** (*Corvus monedula*). Преди свраката беше сравнително рядка по градовете. Гнездеше предимно по селските дворове и редки гори, понякога и съвсем на ниско. Днес е честа и в градовете. Особено през зимата, когато дърветата са обезлистени, можем да забележим характерното гнездо, отличаващо се с „покрив“. Гаргата, или чавката, наречена така по гласа, първоначално скалогнездец вид, се „устройва“ най-често в кухините на комините. Обемистото гнездо от клечки запушва отвора. В миналото, когато се отоплявахме предимно с печки на твърдо гориво, ако коминът беше „зает“, при запалване на огън стаята се изпълваше с лютив дим. Дори сме имали случаи да извадим задушните пилета заедно с единия родител в гнездото.

Странно е, че такава симпатична птица като **кукумявката** (*Athene noctua*) е наклеветена като „предвестник на смъртта“. Навремето често е долитала до болнична стая, светеща и през нощта. При това птицата е била привлечена от летящите наоколо насекоми. Дали това не е гало повод за тази съвсем погрешна асоциация? А в Античността даже е била почитана като символ на мъдростта!



Синигери (*Parus major*)



Кукумявка (*Athene noctua*)

Совите са едни от най-полезните представители на птичия свят, навлизащи и в града. Впечатление правят преди всичко големите, сержовълти очи в закръглената (като на всички сови) глава. Оперението е сиво-кафяво със светли петна. „Куку-кльоюю – куку-кльою“ викаше под прозореца ми, когато живеях на тавана на музея.



Ветрушка (*Falco tinnunculus*)

В началото на юли 1997 г. Ал. Стоянов, тогава репортер в радио „Дарик“, любезно ме информира, че на 16-ия етаж в бившия Изчислителен център гнезди двойка ветрушки (*Falco tinnunculus*). Познавах тези красиви соколчета, наричани още керкенеци, от долината на Ломове. Там те гнездят редовно, макар и не в голям брой. В града обаче не ги бях засякъл още. Понякога заменят обичайното си местообитание, скалите, със „скали“, създадени от човека, като естествено избират най-високите. Това могат да бъдат камбанарии (напр. в София), силози, фабрични здания, даже достатъчно високи мостове. Ветрушката, както всички соколи, не строи собствено гнездо, а снася своите 4 – 6 яйца или направо на дъното на кухини, или в чашката на напуснати от други птици гнезда, най-често вранови. И тогава по изключение можем да я видим и по дърветата! Женската мъти, съпругът ѝ се грижи за „насящия“, в природата главно дребни гризачи, на първо място сиви полевки (*Microtus arvalis*). В по-топли страни и различни влечуги и дребни птици, често и бръмбари, скакалци, полски шурци. Даже неведнъж сме виждали да носят стенни гущери (*Podarcis muralis*), твърде обикновени по Ломове и суходолията на Лудогорието и Добруджа. При ветрушките, доколкото знаем, бракът е пожизнен. А откъде идва името? Народът сполучливо е назвал тези полезни помагачи на селския стопанин. Птицата застава с глава срещу вятъра, разперва опашката и много бързо маха („пърха“) с криле. Така стои почти неподвижно във въздуха и напрегнато се взира надолу. И от височината на кула забелязва полевката, която се шмугва в тревата! Сякаш има не очи, а е снабдена с бинокли ZEISS! Тогава свива крилето и като камък се устремява към земята – и се издига отново, с уловената мишка или полевка в краката си. С това завършва нашата кратка, но много наситена среща с тези симпатични птици.

Кой би очаквал **зеконче** (*Mediodactylus kotschy*) в големия град? По Черноморието е обичаен, а също и в старите къщи. Нощно време тръгва на лов за разни насекоми, с

което се явява полезен съжител. Васил Ковачев пише за него: „Месемврийци го преследват, понеже намерили един екземпляр, удавен в причастието“. Очевидно свещеникът по невнимание е оставил потира непокрит и така е предизвикал напълно неоправдано преследване. През 1965 г. И. Хаджииванов, тогава препаратор в отдел Природа, донесе един екземпляр, уловен до пещерата „Орлова чука“ край с. Пепелина. Много години след това, през 2002 г., колежата В. Петков описва многобройна и устойчива популация в западните крайнини на Русе.

Един от най-неприятните наши съжители, посрещани навсякъде с най-лоши чувства, са **хлеббарките**. Неслучайно се казва: „Намножила се като хлеббарки“. У нас биват два вида – немска (*Blattella germanica*) и черна хлеббарка (*Blatta orientalis*). Немската е светло сиво-кафява и дребна – около 10 – 13 мм дълга, черната е по-едра, 18 – 30 мм и всъщност не е черна, а тъмнокафява. И двамата са топлолюбиви, в свободната природа не се срещат, а само в човешките жилища. Когато се построи нов дом, „първопоселенците“ са именно те! Размножават се с яйца, събрани в покрити с хитинова обвивка капсула, т.нар. оотека, нещо като кафяво пакетче със закръглени краища и ръб от едната страна. Освен че вредят, като нагриват най-различни храни, се явяват и преносители на опасни паразити и заболявания. Затова водим упорита, безконецна борба с тях. Всякакви оръжия са добре дошли, но резултатът не е много обнадеждаващ. И тук на полесражението се явява един добър помощник – **късокореместата оса** еваниа (*Evania appendigaster*). Цялата е черна, с 4 стъкленопрозрачни криле, както всички оси. Тя е паразит (по-скоро хищник) на хлеббарките. Защото паразитът ползва „гостоприемника“ си, като само го уврежда, а хищникът изяжда жертвата си! Осата набожда оотеката и снася едно яйце. Излюпената ларва изяжда всичките яйца на хлеббарката и накрая от оотеката вместо тази напаст се излюпва само една оса! Ще кажете – чудесно! Да ама не, както навремето казваше един популярен наш тв коментатор. Мно-



Късокореместата оса (Evania appendigaster)

го хора не се възбуждат и не виждат разликите между мухите и осите. Последните имат по 4 стъкленопрозрачни криле, а мухите – само 2 и затова образуват отделен разред – „двукрили“. Осата има на главата непрекъснато трепкащи антени (по-чувствителни от най-тънките сензори, създадени от нашата прехвалена техника). Хората най-често ги убиват наравно с онези досадници. Затова настоятелно ще ви помоля, като видите черно насекомо да обикаля по прозорците, да се възгледате внимателно, преди да замахнете с мухобойката! Този наш помощник заслужава да бъде пазен и уважаван!

Измежду осите има „индивидуалисти“ с твърде интересна биология, напр. ловци на гъсеници или на паяци. За тях на друго място. Има и „колониялни“ видове, които си устройват „семеино гнездо“, понякога под земята, а други в кухни на дървета или пък подходящи места в сгради, например стършелите (*Vespa crabro*). Всички оси, в това число и стършелите, си устройват всяка година ново гнездо, основано от оплогена през есента „царица“ – родоначалничка на новото семейство. Осите се явяват хищници сред насекомите. Неведнъж в града съм ставал свидетел на нападение на германска (*V. germanica*) или други оси над мухи-сирфи (*Syrphid sp.*). Хищникът безмилостно хваща жертвата с предния чифт крака и я върти, за да може да отхапе крилето и крачката, след това и главата и с остатъка отлита до гнездото си, за да нахрани с плячката ларвите в килийките на гнездото.



Еберхард Унджиян е завършил специалност „Биология“ в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Работил като зав.-отдел „Природа“ в Историческия музей в Русе (1960 – 1994). Теренен биолог, фотограф, пещерняк.

Те са изградени от стара гървесина, грижливо сдъбкана и омесена със слонка. Тя е леплива и изсъхва на въздуха. Така придава на гнездото необходимата здравина. Особено есенно време осите обичат да се полакомят със сладки плодове – ябълки, круши или грозде, а също конфитюри, сложени на масата!

По принцип изповядвам становището на видния музикант, философ, лекар и хуманист Алберт Швайцер за уважение към живота. Но това не се отнася за паразити, кръвосмучещи „особи“, плъхове и мишки! Напълно съм единодушен с всички хигиенни и други учреждения, обявили им безпощадна война. Да започнем с **домашната мишка** (*Mus musculus*). А защо именно „домашна“? Тя не живее в полето, а само в човешки жилища. На полето можем

да видим една друга, дивожищуца мишка (*Mus spicilegus*). Тя само условно също е наречена „домашна“, понеже и двете спадат към един и същ род). Тя като грижлива



и предвидлива стопанка есенно време си прави купчинки от разни семена, включително и от култивирани житни, и ги зарива с пръст – т.нар. мишини (колко точно ги е нарекъл народът!). Дивата е със сиво-жълто-кафяво кожухче, а коремчето е бяло, с рязка граница по страните. Домашната е сива или сиво-жълта – гръбчето по-тъмно, коремчето по-светло, с постепенен преход по страните. Разчитайки на постоянна „хранителна база“, тя отдавна е загубила целесъобразния инстинкт за запасяване.

Чест заселник в големия град е и **сивият плъх** – придошъл в Европа от Азия към 1600-ната година. Той предпочита долните етажи на жилищата, оборите, канализациите. Изобщо обича да е в близост до вода. Но освен това сме улавяли сиви плъхове в свободната природа, далеч от всякакви човешки жилища. Тъй като има достатъчно достъпна литература, няма да се спираме на биологията му. Ще отбележим само, че живее на семейни, организирани строго йерархически групи. **Черният плъх** (*R. rattus*) е дошъл също от Азия, но по-рано, около 1000-та година, а може би и преди това. За разлика от сивия е топло- и сухолюбив и по правило заселва горните етажи на сградите. По изключение в най-южните части на татковината можем да го намерим и навън, нещо обичайно в Закавказието и Средиземноморието. Катери се отлично. Имал съм редкия случай по време на дипломния стаж в Пловдивско да го видя как преминава между селскостопански сгради по жица! Двата вида нямат сезонност на размножаването и затова лесно попълват загубите от войната против тях. В някои големи градове живеят повече плъхове, отколкото хора, като над 90 % се падат на сивия и само малкият остатък на черния плъх.

Именно последният се явява носител, а бълхите по него – преносители на една от най-гибелните епидемии – чумата.

Но не само тези „неприятни съвременници“ са наши съжителци. Има и по-приятни. Но много тайнствени – животът им е прибулен в мрак. Това са прилепите. Неслучайно ги наричат образно „нощни призраци“. За тях ще ви разкажа отделно. Сега ще спомена само **малкото кафяво прилепче** (*Pipistrellus pipistrellus*). То наистина заслужава името си – може да се побере в кибритена кутия! Обича да усеца допир както откъм гърба, така и от корема и затова избира възможно тесни убежища. То е „технофил“ – често се среща в сгради, а в природата предпочита дървета. При едно посещение в Ломовите открихме цяло „родинно отделение“ с бременни жен-



Малко кафяво прилепче (Pipistrellus pipistrellus)

ски и малки. В градските къщи понякога ще намерим и дългоухия прилеп. Вечерниците са познати като горски жители – през лятото предпочитат като обиталище хралупите на дървета. Но по време на прелета до зимните квартали може да чуете характерните им църкания от скалите по Ломовите, от кухините на бетонни електрически стълбове и от междините между плочите на панелните блокове.

Когато мислим за гризачи, в съзнанието ни най-напред изплуват образите на мишки и плъхове. Но тази представа е ограничена и необективна. Гризач е и милата „катеричка рунтавелка с опашчица къделка“, както я знаем от детските стихчета (*Sciurus vulgaris*). По начало **катерицата** е обитател на прос-

транни гори. Но ето че, също като някои други диви животни, е харесала градската среда. Но в града, поне по досегашните ни впечатления, е само временен гост. Доста едрото ѝ кълбовидно гнездо сме намирали само в околните гори.

В западноевропейските градове, от 20-те години на миналия век се забелязва едно интересно „нашествие“ на различни диви животни – заек, лисица, язовец и др. Те не само се прехранват от различните разполагаеми отпадъци, но даже успяват да се размножават! У нас такива наблюдения засега не са направени. **Белката** (наричана още самсар, *Martes foina*) често си избира за местообитание таваните и покривите на къщите. Спомням си оплакванията на наш познат от София, че „някой“ му бил изял кокошки-



Белка (Martes foina)

те, които гледал на тавана (?!). Несъмнено „извършителят на деянието“ е бил не двукрак, а на четири лапички! Подобни сведения имаме и от жител на околните села, и то от крайдунавските, отдалечени на много километри от скали. Там пострадавши се оказали гълъбите. В западната преса четем, че били прехапвали електропроводниците на коли (под капака на мотора). Били положени немалко усилия и изобретателност, докато се открие истинският виновник за тези твърде неприятни повреди.

С това, уважаеми читатели, списъкът на нашите пернати, четири- и многокраки съжителци в градовете съвсем не се изчерпва. Може още дълго да ви занимавам с разни животинки. Но стига дотук. Друг път повече! ■

Чудният свят на морските хидротермални източници

Васил Големански

Морските хидротермални източници са едно от най-забележителните открития на океанографската наука от началото на XX в. Те се появяват обикновено около разломи на земната кора в дълбочините на океаните.

Специалистите геолози и океанолози смятат, че при образуването на тези разломи и пукнатини в тях прониква океанска вода, която се обогатява там на някои елементи, соли и газове и отново се изхвърля над океанската кора под формата на подводни извори, гейзери и вулкани. Но тази изхвърлена вода вече е със значително повишена температура и променено химическо съдържание и свойства. В някои по-редки случаи, вероятно когато разломите и земните пукнатини са по-плитки, температурата на изхвърлената от тях вода е само около 20 – 50°C, но в повечето случаи температурата е доста по-висока и достига до 400°C, в редки случаи и над 400°C! А това означава, че разломите и пукнатините са доста дълбоки в морското дъно и температурата на водата се повишава значително поради близостта до горещата магма в земните недра. Според една от широко приетите класификации на хидротермалните извори те се разделят на 3 категории: *нискотемпературни* – с температура на изхвърляната вода от няколко градуса до 50°C, *среднотемпературни*

– с температура от 50 до 200°C и *високотемпературни* – с температура до 400°C и повече. Друга съществена характеристика на водата, изхвърлена от морските хидротермални източници, е високото съдържание в нея на

водороден сулфид или сероводород (H_2S), достигащо до около 300 mgM/kg-1, а концентрацията на метан варира от 0,005 до 6,8 mgM/kg-1. Три-четири пъти по-високо в сравнение с морската вода е и съдържанието на множеството различни тежки метали – Cu, Zn, Fe, Ni, Co, Cd, Mn и др., както и на водорода (H_2), а киселинността на водата е силно алкална (до pH = 2). Важни характеристики на подводните хидротермални извори са също скоростта и дебитът на изхвърляната вода и газове, движението или турбулентността на придънната вода около тях, периодичността и продължителността на отделянето на гореща вода и газове и др. Около хидротермалните източници почти винаги се формират и т.нар. пера, или разливи (*plumes* на англ. ез., „шлейф“ на руски ез.) от изхвърлена лава и застинала земна маса, заемащи понякога значителни площи около



Ракообразно от разред Amphipoda

изворите. Съществуват мощни океански хидротермални източници и вулкани, около които се формират значителни сулфидни отлагания, а влиянието им върху околната среда чрез извиращата от тях гореща вода и солевия им състав се простира до 1000 km от техния център.

Първи сведения за живота около морските хидротермални източници се появяват в биологичната литература едва през седемдесетте години на миналия век, но скоро те са обявени от много специалисти за „революция“ и „сензация“ в съвременната морска биологична наука. Днес вече са публикувани стотици научни статии и монографии с подробни описания и карти на техните находища по дъното на Световния океан, учудващи фотографии, филми и сведения за техния оригинален животински свят. Тези своеобразни дълбоководни източници (извори, гейзери и вулкани), около голяма част от които температурата на водата е над 100°C, се оказаха своеобразни оазиси на един неподозиран и богат с разнообразните си биологични особености животински свят. Но по-подробното изучаване на странния животински свят около подводните хидротермални източници става възможно едва след конструирането на първите специални уреди и апарати за под-



Помпейски червей (Alvinella pompejana)

водни проучвания, снабдени с възможности за пряко наблюдение на морското дъно и събиране на образци и живи организми от района на проникването им.

За начало на съвременните научни проучвания на морските хидротермални източници и живия свят около тях със специални изследователски подводни апарати се приема откриването през м. май 1976 г. в Галапагоския рифт (Тихия океан) на хидротермални извори на дълбочина около 2500 м и проникването до тях с американски теглен (влачен) подводен апарат (*Deep-tow vehicle*). Измерената температура на водата около рифта не била висока – само около 20°C, но тя била все пак доста по-висока от морската вода далече от хидротермалния извор. Подводният апарат успял да фотографира морското дъно около дълбоководния хидротермален източник в Галапагоския рифт и успял да заснеме на лента образуването на горещите вулканични „пера“ (разливи) около него. На фотографии, направени в близост до горещия подводен източник, били заснети и странни струпвания от черупки на непознати живи и умрели миди с големина на черупките им до 15 – 20 см, които силно изненадали учените. Според съществуващите догогава схващания на морските биолози и зоолози поради високото хидростатич-



Акад. Васил Големански е завършил биология (зоология) в Биологическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Професор по протозоология и зоология на безгръбначните животни (1980). Директор на Института по зоология при БАН (1988 – 2003). Член-кореспондент на БАН (1997) и академик (2003).

но налягане в морските дълбини не съществували миги и изобщо мекотели животни с големина на тялото над 3 см! Поради големия интерес на учените към подводните хидротермални източници и откритията в Галапагоския район скоро там били организирани няколко нови морски експедиции и прониквания. Още през есента на 1976 г. два нови американски кораба с теглени от тях подводни апарати с имена „Alvin“ и „Angus“ осъществили нови спускания и открили в разливите около хидротермалните извори не само гигантски миги, но и много други невиджани дотогава морски животни – бели криви раци, червени скариди, подобни на спагети червеи и други. Когато отворили апаратите на повърхността, въздухът се изпълнил с миризма на сероводород и това потвърдило изказаните и преди предположения от С. Н. Виноградски (1887 г.), че „*животът на Земята съществува не само чрез*

фотосинтеза, но и чрез хемосинтеза“. В резултат на по-прецизни таксономични проучвания на събраните проби от различни специалисти – зоолози и микробиолози, били описани нови за науката бактерии и различни видове многоклетъчни животни от класовете на мигите (*Calyptogena magnifica*), вестиментиферите (*Riftia pachytila*), сифонофорите (*Thermopalia taraxaca*), чревнодишащите червеи (*Saxipendium coronatum*) и др. Посочените изследвания и открития дали основание на морските биолози да обосноват за първи път съществуването около морските хидротермални източници на специална хемосинтетична първична биологична продукция (*chemosynthetic primary production*).

Последвалите през втората половина на XX в. дълбоководни научни експедиции не само около Галапагоските острови, но и в други райони на Световния океан скоро довели до нови открития на подводни хидротермални източници с доста по-висока температура на изхвърлената вода и газове, около които били формирани обширни „пера“ (plumes) и събрани още много нови живи обитатели около тях. Първото обобщение за необикновените живи организми, обитаващи „перата“ около дълбоководните хидротермални източници, е публикувано от R. D. Ballard J. и F. Grassle през 1979 г. В обширна статия, озаглавена „Невероятният свят на дълбоките морски рифтове“ (*“Incredible world of the deep-sea rifts”*), отпечатана в широкоизвестното популярно списание „National Geographic“. Днес вече са открити, картирани и изучени стотици хидротермални източници във всички райони на Световния океан и почти ежегодно в научната и популярната литература се съобщава за нови подобни източници от най-неочаквани райони на света. Едно от последните открития, направено през 2013 г. от полярния кораб „Go Sars“, е на хидротермални извори в близост до Северния полюс, между Норвегия и Гренландия, които изхвърляли гореща струя в морето с височина до 20 м с високо съдържание на желязо,



Хидротермален извор



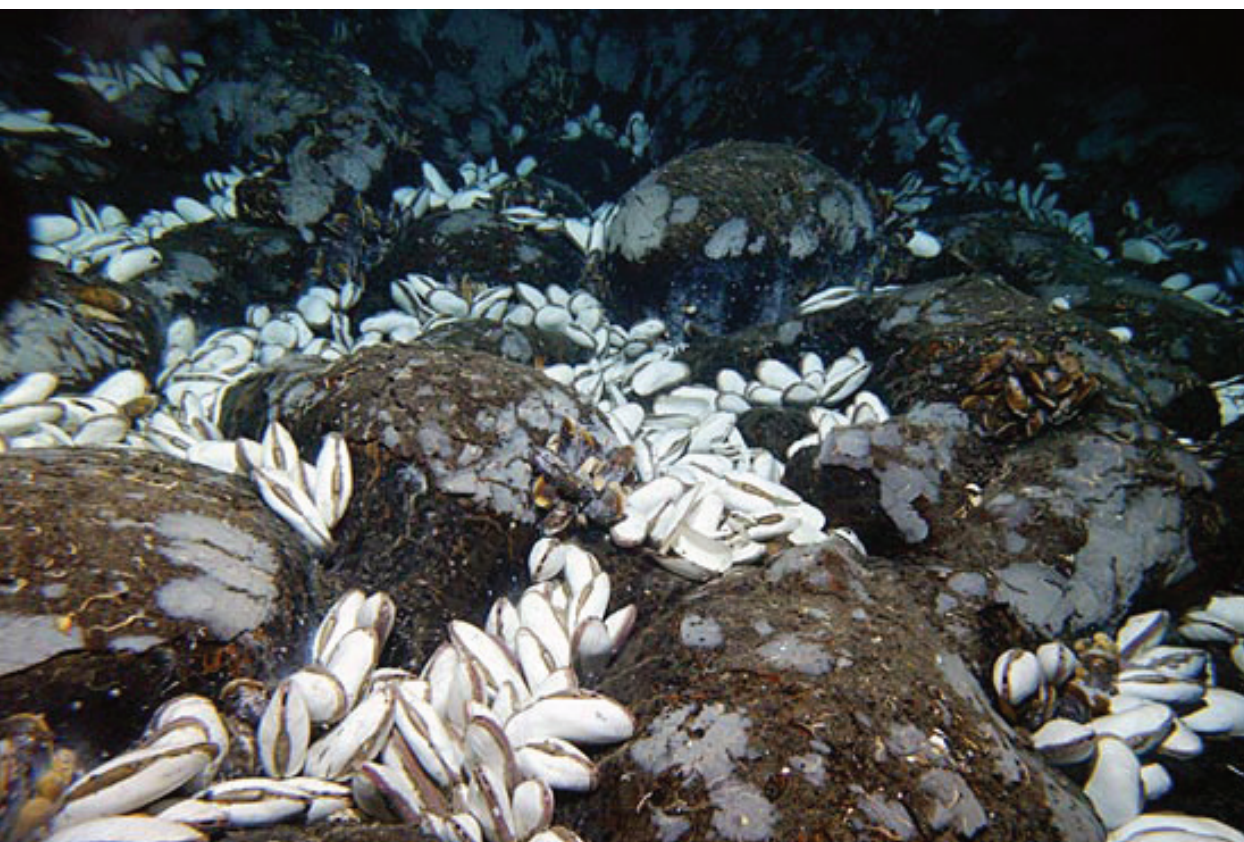
Подводен апарат

цинк, манган, олово и мед. А най-голямата дълбочина на морското дъно, на която досега са открити подводни хидротермални източници, е около 5000 – 5500 м в района на Каймановата падина в близост до Карибските острови. Британските учени, направили откритието с Кралския изследователски кораб "James Cook" също през 2013 г., твърдят, че в тази падина съществува подводен каньон с хидротермални цепнатини, които бъдат тъмна на цвят вода с температура около 401°C! Друг подобен дълбоководен вулкан, изхвърлящ гореща вода, е открит през същата година и в близост до бреговете на Индонезия на дълбочина около 5500 м от изследователския кораб "Океанос Explorer".

В резултат на почти половинвековните проучвания на подводните хидротермални източници на морското дъно и на живия свят около тях вече са открити и описани в науката над 500 различни вида живи организми, но техният брой вероятно е значително по-голям. Те са както от групите на най-нисшите съвременни живи микроскопични организми – бактериите, археите и едноклетъчните еукариотни животни (протозоите), така и от много по-висши многоклетъчни животни като червеите, мекотелите, ракообразните, рибите и др. От микроорганизмите най-широко разпространени и разнообразни по състав около хидротермалните източници са метанотрофите, тионовите и нитрифициращи-

те бактерии, както и някои ендосимбионтни бактерии на по-висшите многоклетъчни обитатели на своеобразната среда. А от многоклетъчните животни, намерени досега в „шейфа“, или „перата“ на хидротермалните извори, преобладават видове от разредите на морските полихети или многочетинковите червеи (Polychaeta), вестиментиферите (Vestimentifera), погонофориите (Pogonophora), конеподите (Ctenophora), десетокраките раци (Decapoda), охлювите (Gastropoda), мидите (Bivalvia) и октоподите (Octopoda). Забележителни обитатели на чудния свят на своеобразната жизнена среда около морските хидротермални източници са и единствените представители на класа на гръбначните животни – рибите (Pisces), от които досега са открити около 10 постоянни (облигатни) хидротермални вида. Почти всички хидротермални видове риби, населяващи подводните горещи източници, са с гръбни размери (20 – 40 см дължина), и се хранят главно с по-гръбни обитатели на тази своеобразна жизнена среда като скариди, миди, полихети и др.

Морфологичните особености и адаптации на морските хидротермални животни към специфичната жизнена среда около тях са много разнообразни и причудливи. Някои от тях до такава степен са се адаптирали към горещите подводни източници, че не могат да живеят в обикновената морска среда. Един от най-характерните обита-



Струпвания на Calyptogena magnifica около дълбоководните хидротермални извори

тели на горещите подводни извори е на пример многочетинестият червей *Alvinella rotrejana*, известен и като Помпейски червей, който живее в горещите разливи („перата“) около тях при температура на водата до 80°C и почти не се среща под 30 – 50°C. От класа на октоподите специфичен обитател на хидротермалните морски източници е видът Вулканоктопус хидротермалис (*Vulcanoctopus hydrothermalis*), чиито размери са доста скромни – около 5 см, и предпочита хидротермални източници на дълбочина около 2500 м. Обилното струпване около хидротермалните морски източници на специфична фауна от многочетинести червеи, нисши ракообразни, скариги, октоподи, миди и гр. привлича и около 7 – 8 вида дълбоководни риби от термофилните родове Термабиотес (*Thermabyotes*), Термарцес (*Thermarces*), Пахикарна (*Pachicarpa*) и гр.

Един от най-интересните от биологично и физиологично гледище проблеми е този

за храненето на специфичните обитатели на хидротермалните оазиси на морското дъно в условията на високо съдържание на сероводород, метан и множество тежки метали. Както посочихме по-горе, оказва се, че някои от тези обитатели даже нямат развита храносмилателна система и въпреки това достигат значителни размери и биомаса, като например хидротермалните вестиментифери от огромната група на червеите. Откриването на тези своеобразни жители на хидротермалните оазиси според руските зоолози С. В. Галкин и В. В. Малахов (2003) е „...едно от най-впечатляващите събития в морската биология през последната третина на XX Век“. Те са една от доминиращите специфични групи обитатели на дълбоководните хидротермални оазиси. Предпочитат температури на водата около 40 – 50°C и само отделни видове между тях се срещат и във води с температура до 60°C. Образуват плътни поселения около термални източници с високо съдържание



Различни морски животни – обитатели на дълбокотермалните извори

на сероводород и се отнасят от биоценолозите към групата на сулфophilните организми. Досега са открити и описани около 15 вида вестиментифери от различни райони и хидротермални източници в Световния океан и всички са лишени във възрастно състояние от морфологично обособена храносмилателна система. Наченки на такава система са открити само в ембрионални стадии от развитието им, които в процеса на по-сетнешното им онтогенетично развитие изчезват.

По-подробни съвременни изследвания върху морфологията, анатомията и храненето на вестиментиферите показват, че те са доста сложно устроени червеовидни животни, имат добре развита затворена кръвоносна система със сърце и кръвоносни съдове и сложна нервна система с преден нервен пръстен, от който излизат два надлъжни нервни ствола с разклонения за цялото тяло. Оказа се, че вестиментиферите нямат храносмилателна система, защото се изхранват главно от хемоавтотрофни симбионтни бактерии, които са особено многобройни в специален вътрешен орган в тялото, наречен **трофозома**, и около пипалата на предния край на прикрепеното им към субстрата тяло. Нещо повече, доказано е също, че те могат да абсорбират чрез тялото си и предимно чрез пипалата на предния си край аминокиселини, глюкоза, мастни киселини и други разтворени органични вещества от морската вода около тях. Но как по-точно се осъществява усвояването на тези вещества от симбионтните бактерии и околната среда и използването им за енергетичните нужди на вестиментиферите засега остава неизяснено от биохимичите и физиолозите. Подобни хемоавтотрофни симбионтни бактерии са открити днес и в много от другите специфични обитатели на „перата“ на подземните хидротермални източници – погонофори, полихети, ракообразни и др., за които се предполага, че също в някаква степен участват в изхранването и енергетичния

им обмен в тази специфична, почти лишена от кислород жизнена среда.

Изучаването на чудния свят около горещите морски хидротермални източници може да ни даде ключ за изясняването и на важния въпрос, къде се е зародил животът на нашата планета? В последните 2 – 3 години в авторитетни научни списания като *Science*, *Nature* *Microbiology* и др. се появиха статии, доказващи, че първичните организми, появили се на Земята, са се зародили именно в безкислородна среда, при условията на високо съдържание на водород и сероводород около вулканските горещи източници на дъното на всемирния океан. Авторите на тези статии предполагат, че най-просто устроените съвременни организми на нашата планета – археите, бактериите и еноклетъчните еукариотни организми (протозоите), са имали един „Последен универсален общ предшественик“ (*„Last universal common ancestor“* – *LUCA*), от който по-късно са се развили съвременните примитивни организми на Земята. Според авторите на тези научни изследвания *LUCA* се е появил и живял на нашата планета преди около 3,5 –

3,8 млрд. години именно в условията на безкислородна среда и високо сероводородно съдържание около някогашните подводни хидротермални източници, които са били значително повече по дъното на всемирния океан. Изводите в тези статии се основават на многогодишни изследвания на около 6 милиона гени и генното разнообразие на съвременни нисши организми от над 280 семейства (бактерии, археи и протисти), а геномът на техния предшественик (*LUCA*) е бил само от около 355 гени. Поради това някои съвременни биолози смятат, че именно дълбоководните морски хидротермални източници са люлката на живота на нашата планета.

Съвременните постижения в изучаването на чудния жив свят около морските дълбоководни хидротермални източници, който съществува като някакъв паралелен свят на съвременната широко разпространена морска и сухоземна фауна на земята, дават сериозни основания да очакваме в следващите десетилетия разкриването и на други нови и интересни страни на живота на нашата планета. ■

Изисквания към авторите на сп. „Природа“

Сп. „Природа“ е научнопопулярно списание, предназначено за широка читателска аудитория: специалисти от различни научни области, преподаватели във висши и общообразователни учебни заведения, студенти, ученици, любознателни читатели с разностранни интереси.

Характерът на списанието налага някои специфични изисквания към авторите: разглеждане на актуален и важен за науката проблем; достъпно изложение; понятен за широката публика език; избягване на чуждици в случаите, когато могат да се употребят съответните български думи; онагледяване на текста с илюстрации, таблици, фигури. Не е желателно обособяването на отделни глави и раздели, както и цитирането на ползваната литература в края на статията.

Обемът на статиите е 5–6 машинописни страници (стандартната машинописна страница е 30 реда, 60 знака на ред, като този обем не включва предлаганата илюстрация). Към статиите се

прилагат кратки биографични данни за автора и негова снимка.

Кратките научни съобщения и любопитни факти се помещават в отделни рубрики, поради което е необходимо да се посочи научната област, към която се отнася съобщението.

Илюстрациите трябва да са годни за непосредствено полиграфическо възпроизвеждане.

За осъществяване на контакт с авторите е необходимо те да посочат на края на статията или съобщението трите си имена, телефон и имейл.

Ръкописите се представят на електронен носител или се изпращат по имейл.

Текстът трябва да е във формат .doc/.rtf за MS Office XP/97-2003 или .docx за MS Office за Win7.

Не се приемат за издаване или отпечатване произведения, в които илюстративният материал е вмъкнат в .doc/.docx/.rtf файл.

Снимките се представят на отделни файлове във формати .jpg и .tif.

Противоотрова срещу въглеродния моноксид

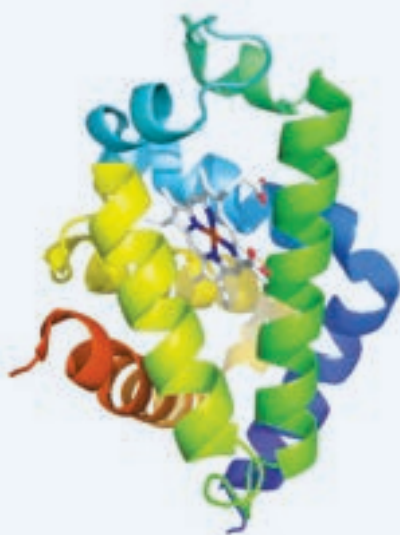
Една от най-коварните отрови, която открай време застрашава здравето и живота на човека, е въглеродният моноксид, CO, за който писахме неотдавна в нашето списание. Практически единственият начин отровен от това коварно вещество да бъде спасен е незабавното вдишване на кислород, респективно въздух. Това обаче за съжаление невинаги се оказва възможно в приемливи срокове и условия. По този повод д-р Марк Гладуин (Mark Gladwin) от университета в Питсбърг беше казал, че ... „*Въпреки че въглеродният моноксид е най-честата причина за отравяния, до днес ние нямаме нито една ефективна противоотрова срещу него*“. Марк Гладуин споделя това по повод на едно направено от него и неговите колеги откритие. Те успяват да намерят вещество, което вероятно би могло да се използва като противоотрова срещу въглеродния моноксид. Резултатите от своите изследвания авторите публикуват в авторитетното списание *Science Translational Medicine* през есента на 2016 г. и статията им веднага събужда разбираем интерес сред специалистите.

Високата токсичност на въглеродния моноксид се дължи на това, че той се свързва здраво с хемоглобина на кръвта, измествайки молекулите кислород от нормалния комплекс хемоглобин-кислород. Американските изследователи от колектива на Марк Гладуин успяват да намерят белтъчна молекула, която да свързва въглеродния моноксид 500 пъти по-здраво, отколкото хемоглобина. Поради това високотоксичната молекула CO предпочитателно се свързва не с хемоглобина, а тъкмо с белтъчната молекула, изучена от Гладуин и съавтори. Тази белтъчна молекула е производна на добре познатия, съдържащ се нормално в кръвта невроглобин. Видоизменената молекула на невроглобина, означена като *NgbH64Q*, става обект на задълбочени изследвания от колектива на Гладуин. Резултатите са показали, че новата белтъчна молекула може да послужи като отлична противоотрова, като антидот, при отравяне с въглероден моноксид. На експериментални мишки бил подаван

въздух, обогатен със смъртоносна концентрация на въглероден моноксид, която довеждала бързо до прояви на токсичен ефект. Признаците на отравяне обаче преминавали бързо, ако на експерименталните мишки е бил инжектиран модифицираният невроглобин *NgbH64Q*. Новосъздаденият антидот спасявал от смърт 87 процента от отровените с въглероден моноксид животни. Странични, нежелани ефекти на препаратите не са били наблюдавани. Важно е и това, че антидотът се излъчвал бързо с урината. Учените установяват, че новият антидот „отстранява свързания с хемоглобина газ 1200 пъти по-бързо, отколкото чистият кислород“.

Тепърва предстоят задълбочени клинични изследвания с новия невроглобин, които да покажат евентуалната възможност той да бъде използван като антидот при отравяния с въглероден моноксид. Авторите на откритието предполагат, че в близките години ще стане ясно дали изучаваният от тях невроглобин ще стане реално приложим в медицинската практика препарат.

По scinexx.de и *Наука и живот*



Аксиния Джурова представя Греди – майстора на пейзажа



Проф. Греди Аса е роден в Плевен през 1954 г. Възпитаник е на Великотърновския университет. Преподавател е по живопис в катедра „Текстил“ на Факултета по приложни изкуства и от 1999 г. – професор и ръководител на катедра „Мога“ в НХА. Греди Аса е един от най-изявените майстори на лиричната експресия в пейзажния жанр. Негови творби се намират в основните галерии у нас и в чужбина, както и в частни колекции.

„В тази България, където ти имаш Балкан, специален вятър, минзухари, имаш мирис и цвят – да не правиш пейзаж? Не мога да си го представя.“

Това ми каза Греди Аса в разговора с него, преди да открия поредната му изложба в края на 2016 г. И още: „За мен животът е светлина. Не можеш да разбереш откъде идва тази светлина. Виждаш бяло, кремаво, бежово, кафяво. Такива нюанси, може би трябва да си художник, за да ги виждаш. Всичко е такава магия. А природата просто ме предразполага, смъква ти всичко и ти го дава. Ако имаш очи да го видиш и сетива да го усетиш. Затова съм толкова чувствителен към посетителствата към нея. Това съм се опитал да покажа в картините „Екология I и II“.

Греди завежда катедрата по моден дизайн в Художествената академия и учи студентите си как да нарисуват един пейзаж.

„Сложете всичките цветове на една скала и тази скала ще ви позволи да направите друга, или само в една скала да изградиш

една картина. Защото сам по себе си пейзажът не е нищо, но когато го разлагаш на тонове, ти не можеш да не вникнеш в цвета, в един конкретен цвят. Живописът не е само цветове, там един доминира. Както казваше моят учител бай Дечко Узунов: Абе, един цвят да доминира.“

В края на ноември 2016 г. Греди Аса откри изложба в новата столична галерия „Контраст“ „Нещо като автобиография“. И това съвсем не беше случайно.

В нея той представи живопис – основно пейзаж от края на 70-те години до днес. Една от картините му бе озаглавена „Нещо като автобиография“, а другата „Наклонът“ – катеренето по стръмния склон към... върха?! Разглеждайки наредените голямоформатни пейзажи и живописните миниатюри „Едно намигване“, природни късчета от Китай, си задаваш неволно въпроса: „Къде е сега Греди? По средата на пътя или малко преди да достигне върха?“.

Отправната точка на този 40-годишен път в изложбата са голите тела –



„Наклон“, маслени бои, платно, 200 x 180 см

„Ноттаге за Дечко Узунов“, неговия учител в прекия и преносен смисъл на думата, този, който е белязал и началото, и пътя на художника. Това се усеща в ослепяващите със своята чистота перлени тонове на големите платна; в полагането на маслото с бърза и лека мазга и акварелна прозрачност; в усещането за живопис, правена на един дъх, каквото е посланието в платното му „Островът – Малдивите“, 2011; в пластичния му израз с излъчване на хайку – лакони-

чен, но даващ възможност за многопластова интерпретация.

Известен като един от най-добрите майстори на пейзажа и представител на поетичния експресионизъм, Греди е наредил и платна, повечето непоказвани въобще и правени в последните няколко години. И ако съвременното изкуство се разпознава с осъжданост на отдаденост и сетивност, то Греди Асса е обратната страна на неговото лице. Живописиста му е пипната с ръце, с



„Пустинята“, маслени бои, платно, 200 x 180 см

душа, с широко отворени очи за красота и с голяма доза интелигентност. Спомням си какво е казала преди 30 години Вера Негкова по повод изложбата му през април 1986 г. на „Шунка“ 6. „Греди, харесвам те с цялото си тяло.“ Окриляща оценка от една от най-големите дами и майстори в нашата живопис, но сигурно неслучайна. Живописът на Греди диша, в нея се усещат миризматата на колендрото след преминалия дъжд, маранята и шепотът на пясъчинките в „Пустинята“ (2014), хладината на планината в „Музика от планината“, въздишката на наранената природа и плачът на брезата в Екология I и II.

Живописът на Греди Аса е и „Предчувствие“, както е назвал една от картините си художникът. Предчувствие за какво? Дали следващата картина „Открадването на Европа“ не ни дава отговор? Не търсете истинския наратив като сюжет в картините му и респективния отговор на въпроса. При Греди сюжетът е поднесен като преди-

хание, като сетивност, която идва да ни предпази от последиците на задаващия се проблем, както и живописът му е направена като че ли от едва доловимия удар с перце.

Това е живопис, направена „Когато си силен и слаб“. Така е нарекъл Греди картината си, посветена на Самсон и Далила. В тази живописна поредица от алегии и метафори е и темата за „Карнавала“, участието в спектакъла, в който всеки се прави на това, което би искал да бъде в живота, но го е постигнал единствено ако е бил участник в карнавала. Художникът не е подминал и темата за нарцисизма чрез „Огледалото“, в което жената се оглежда такава, каквато е, или просто в каквато се е превърнала безвъзвратно.

Греди е и от малцината, които съумяват да преминат през живота с летене, с радост, със страст и любов, дори когато боли. Той е от тези, които в обърканото ни време ще те преведе през пороя, през умиращата природа, през опожарените и

изтърбушени сгради, ще те извади от дъното, ще те облее със светлина, ще те накара да заобичаш българската земя, дето ти гращи под обувките. И това го прави чрез цвета, който е светлоносен, чрез въздуха, изпълнил картините му като музика.

Изложбата в новата галерия „Контраст“ показва не само заради картините „Ноттаге за Дечко Узунов“, че Греди не е забравил уроците на Маестрото – да рисуваш среда и после нещо малко за този, който може да го разчете, да направиш фона на картината като мига, с отблясък, получен от удара с перце, да обходиш всяко кътче от нея, все едно си я целунал. Новата галерия избра Греди Асса за своето начало и заради неговата светоносна живопис, за това, в което той самият вярва: „Изкуството е празник и наслада“. Затова с тази изложба на Греди Асса галерия „Контраст“

ни поднася истински „празник и наслада“ в забързания делник, възможност да се извисиш, както е нарекъл една от картините си „Душата се въздига“. Дано успеем!

На откриването, сред многолюдната публика, бяха и неговите студенти, заобиколили любимия си преподавател. Греди беше щастлив. Вечерта, след този успешен вернисаж, седнахме на чаша вино и се изкуших да го попитам под впечатлението на начина, по който общуваше с най-младите.

– Греди, как разбираш кой от студентите ти ще стане художник?

– Като видя кой как хваща четката вече знам дали ще стане нещо от него. Четката е шпага, а не четка.

– Какво му липсва на съвременното изкуство?

– Отгаденост. Когато чрез картините си накараш хората да усетят мокротата



„Екология I“, маслени бои, платно, 200 x 180 см



Чл.-кор. проф. д-р на изкуствоведските науки Аксиния Джурова работи в областта на средновековното изкуство – сравнително изследване на културата на кодекса във Византия, славяните и латинска Европа, както и модерното изкуствознание. Издала е редица книги, статии и филми по проблемите на съпоставително културознание.

на снега, самотата на врабчето, кацнало на жицата, страстта и отдадеността в любовта, значи си постигнал нещо.

На следващия ден в Салона на галерията бяха дошли отново няколко от неговите студенти. Бяха застанали пред едно от големите му платна „Пустинята“. С любопитство слушах коментара им за цветовете на пясъчножълта гама, в която тази картина бе изградена. Попитах ги дали са чели есето на Греди „През пустинята“, което съпътства неговата картина „Пустинята“, и тъй като не съм сигурна, че голяма част от читателите на „Природа“ са го чели, го поднасям по-долу:

„Пустинята – море без вода, както я наричат арабите. Бих добавил замръзвал сух пясък. Но тя е и дом на птици, люлка на шотове, семейство на ветровете. В нея се раждат миражи. Пустинята е скромнен декор, на фона на който ветровете предават странни вибрации, засилват усещания. Финият пясък започва своеобразен танц под жаркостта на слънцето и същевременно вае фигури, които сякаш искат да се забавляват с мен. Пустинята – едно скрито гихание, едно място с безброй опасности, но и с безмерна естетика, захранваща ме като художник, като откривател на неочаквана

красота... Тя тръгва от пясъчните навяхвания, избутва и малкото голи скали, напомня лунната повърхност, близка и разнолика. Ивиците ѝ, като конвулсии на душата, са със стаено чувство за безтегловност. Събрала за компания безброй пясъчни гюни, сякаш полезнали нимфи – питам се дали съществувам? Усещам неземна тишина сред купища от пясък и това създава в мен чувство за неизвестност и безвъзвратност. Самота и дехидратация на въображението. Вървя бавно, неуморно... Разстоянията са големи, много големи... Има достатъчно време да се появят миражи, да видя цветове, при това различни. А ветровете, тези скрити ваятели на пустинята, рисуват като художници неуморно, всекидневно и неповторимо – своеобразна четка на паметта. Откривам линии на път, не-обикновен гребен за леки вълни в косата... Ето там кафявият хамсин, тази рожба на атмосферни депресии в ранната есен или пролет, прави чудеса. В черната неспокойна вода, в подстъпите на пустинята, сякаш трептящите виолетови медузи се превръщат в огромни теменуги. Има нещо свръхестествено, оранжево-червената луна, която съзирам, е огромна – кара душата ми да тръпне в очакване, да се пренесе в поредното силно изживяване. Дали бих искал да го повтора?

И в крайна сметка тя, пустинята, е място на опасности и на разнообразен живот. Живот с болка, радост, надежди... Кара ме да се чувствам песьчинка, една от многото, но песьчинка, със свой вътрешен свят, свят изпълнен със свобода, надежда, вдъхновение... И дори да изпитвам понякога чувството, че не съществувам отвъд нея, съзирам надежда, че съм успял да осъществя това мислено пътуване през пустинята, че моментната ми меланхолия е напълно изчезнала, че може би температурната инверсия ме е накарала да се надявам, че и утре ще посрещна с изненада видяното...

Какво ми остава, да повървя...“
(Греди Асса).

И птици-носорози заплашени от изчезване



Птиците-носорози са едни от най-ярките, интересни и загадъчни птици на нашата планета. Те обитават тропичните и субтропичните райони на Африка, Източна Азия и Меланезия. Това, което ги отличава от останалите видове птици, е силно развитата, извита надолу човка, която при много видове е оцветена в различни цветове. Поради нейната закривена форма и големина, наподобяваща рог на крава, семейството на птиците-носорози е получило научното латинско име *Bucerotidae* (*buceros* на гръцки означава „говежди рог“). Друга важна особеност е наличието на особено образувание върху горната част на човката, наречено шлем, или каска. Главата с каската върху нея заемат значителна част от тялото на птиците и те са лесно разпознаваеми в природата от другите птици в тропическите гори. Каската (шлемът) всъщност е едно кухо надлъжно кожно образувание върху горната част на човката и се счита, че има заздравяваща функция. При много птици-носорози шлемът е голям, кух, заздравен с костно вещество и има отвори, поради което служи и като резонатор на звука, издаван от птиците. А при вида Шлемов носорог (*Rhinoplax vigil*) каската е доста голяма и запълнена от плътно костно вещество, известно като „шлемова слонова кост“.

От семейството на птиците-носорози са известни около 55 вида, които обитават разнообразни биотопи и имат различни размери

и тегло. Най-гребен от тях е *Tockus hartlaubi*, който има дължина само около 30 см и тежи около 100 г, а най-егрият представител на семейството е *Bucorvus leadbeateri*, достигащ до 1,2 м дължина и маса около 6 кг.

Птиците-носорози живеят на малки групи, предпочитат гористи райони, но се срещат и видове, които предпочитат саванните райони на Африка и Азия. Те са всеядни и се хранят главно с плодове и семена, но не се отказват и от дребни животни – птици, гризачи и др., които успяват да уловят. В много страни, особено на африканския континент, те са обект на лов, използват се за храна и поради това числеността им е вече доста намаляла. Повечето видове са лоши летци и това ги прави лесно уязвими за ловци и браконieri. Но най-застрашен от пълно изчезване през последното десетилетие се оказва Шлемовият носорог (*Rhinoplax vigil*), който живее в Източна Азия. Той е обект на лов, износ и търговия главно заради неговата „шлемова слонова кост“, която се търси и ценя главно в Китай.

Поради намаляващата му численост след Втората световна война видът е включен в края на XX в. в списъка на защитените видове в световен мащаб, но това се оказва слаба мярка за опазването му. По данни на международното природозащитно списание TRAFFIC International само от Западен Калимантан (Индонезия) през последните години са изнесени предимно за Китай между 12 000 и 27 000 птици. А при 31 митнически проверки в Китай и Индонезия за времето от март 2012 до август 2014 г. са заловени 2170 шлема (каска) от този вече доста рядък вид на азиатския континент. В последната резолюция на световната природозащитна организация CITES Шлемовият носорог е обявен за *flagship species* на азиатския континент, който е с висока степен на опасност от изчезване и за който са нужни вече специални мерки от азиатските страни за неговото опазване. Загубата му би била невъзвратима и за световното биоразнообразие.

По TRAFFIC International

Д а ф н и

(Дружество на художниците анималисти, флористи и научни илюстратори в България)

Васил Големански

На 18.XI.2016 г. в една от залите на Националния природонаучен музей в София, в присъствието на много любители на природата, студенти, ученици и граждани, бе открита една забележителна изложба на рисунки и илюстрации на български художници – анималисти, флористи и научни илюстратори от цялата страна. Тя бе обявена като **„Първа годишна изложба на ДАФНИ – 2016 г.“**, и на нея бе представено пред нашата общественост и новоучреденото българско **„Дружество на художниците анималисти, флористи и научни илюстратори“ (ДАФНИ)**. Дружеството е учредено в София и в него участват над 25 български художници и илюстратори на научни издания от цялата страна, включително и такива, работещи понастоящем в чужбина. Залата се оказа тясна да събере множеството различни табла и рисунки и техните автори, между които преобладаваха млади студенти и ученици. А на десетките табла бяха представени множество природни обекти от България и чужбина – гъби, растения и животни, изготвени както от опитни и утвърдени наши художници и илюстратори, така и от голям брой млади любители.

Новоучреденото дружество има за цел да обедини автори от различни поколения

и специалности, отдадени на страстта и уменията си да рисуват растения, гъби, животни и природни забележителности, и да съдейства за издигане на съвременно научно ниво илюстрирането на научните и научно-популярните издания в България. То ще издирва нови млади таланти у нас, ще подпомага творческата дейност на своите членове и ще установява връзки и приемственост между утвърдените автори и младите художници, ще организира изложби и културни събития за широката общественост. Членове – основатели на ДАФНИ, участвали в първата обществена изява със свои творби, са много съвременни и утвърдени български художници и илюстратори като проф. Виктор Паунов от Националната художествена академия, биолозите Димитър Влаев, Георги Пчеларов, Асен Игнатов, доц. Ина Кожухарова, д-р Виктор Василев, Деница Пенева, така и десетки млади художници и природолюбители. За първи председател на ДАФНИ бе избран известният български художник илюстратор Георги Пчеларов, който сп. „Природа“ представи по-подробно в бр. 3/ 2015 г. на нашето списание.

Положително впечатление на изложбата направи вниманието и уважението на организаторите на новото дружество към



Художник Виктор Васильев



историята и приносите на някои от първите български художници и илюстратори на научни издания в България. С техни илюстрации в изложбата бяха почитени известният български зоолог доц. Николай Боев, илюстрирал известния том „Птици“ от фундаменталната поредица „Фауна на България“ (1951), Димитър Влаев – илюстратор на растенията и гъбите в няколко тома от многотомната поредица „Флора на България“, художникът анималист Йордан Филчев и др. С дарбата на художници и

илюстратори са били белязани и известните български учени – ботаникът академик Даки Йорданов, художник илюстратор на първото издание на „Флора на България“, зоолозите д-р Павел Патеф – бивш директор на Зоологическата градина в София, член-кореспондент Александър Вълканов, който е илюстрирал с оригинални рисунки от микроскоп почти всички свои научни публикации, част от които се възпроизвеждат и понастоящем в български и чуждестранни научни статии и книги и др.

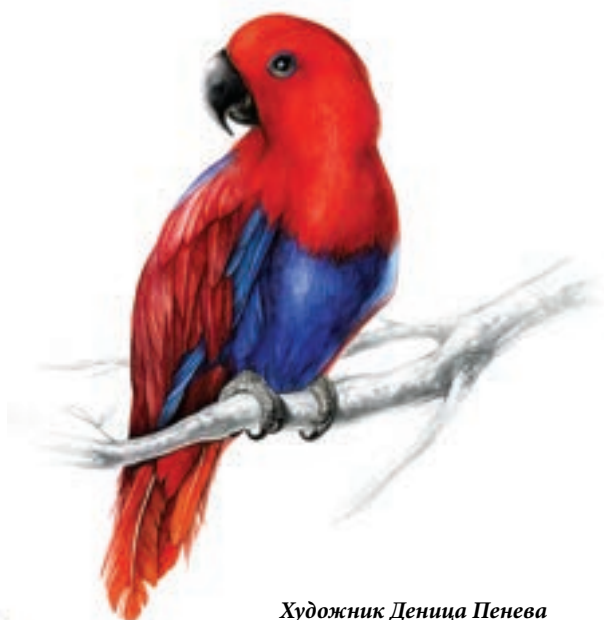


Художник Димитър Влаев



Coristocryptus bursarius n. sp.
Видово от рода на *Coristocryptus* и *Coristocryptus* n. sp.
Детайл от *Coristocryptus*

Художник Йордан Филчев



Художник Деница Пенева



Художник Славена Пенева



Художник проф. Виктор Паунов



Художник Асен Игнатов

Редколегията на сп. „Природа“ приветства създаването на новото „Дружество на художниците анималисти, флористи и научни илюстратори“ (ДАФНИ) в България и пожелава на неговите членове нови творчески успехи за реализиране на благородните цели и задачи на тяхното сдружение. То е отворено за членство в него на всички млади таланти и дарования от страната, кои-

то обичат живата природа на България и ратуват за нейното популяризиране и опазване. За нас е удоволствие да ви запознаем, уважаеми читатели, с част от представените творби на някои от учредителите на ДАФНИ. Надяваме се, че неговите членове ще ни радват и в бъдеще със своето изкуство чрез организиране на подобни изложби и инициативи. ■

Първият химичен синтез на един алкалоид: кониина

Евгени Головински

Времето, в което твори Ладенбург, е период на бурно развитие на органичната химия, включително и на химията на природните вещества. Във втората половина на XIX в. засиленият интерес към природните вещества с изразено биологично действие довежда до впечатляващи

постижения в изясняването на химичния строеж, свойствата и на техния химичен синтез. Тези постижения вървят успоредно с интензивното развитие на органичната химия в този период. Особено интересни и основополагащи резултати са постигнати при изучаването на алкалоидите. Химията на алкалоидите се оказва една от най-интересните, но и една от най-трудните области на онова направление в науката, което не след дълго ще се нарече „биоорганична химия“. Алкалоидите, като обширна група органични съединения с разнообразен, понякога особено важен – дори до граматизъм – биологичен ефект, привлякоха вниманието на химици, фармацевти, биолози и медици

Преди 130 години забележителният немски химик Алберт Ладенбург (Albert Ladenburg, 1842 – 1911) публикува в авторитетното научно списание „Съобщения на немското химическо дружество“ (познато като „Берихте“ на всички химици по света издание) статията си „Опити за синтеза на кониина“. Излязлата през 1886 г. статия бележи първия химичен синтез на алкалоид, какъвто е кониинът.

още в зората на 19-то столетие. Действително, тази област на научното дирене се оказва особено важна не само от теоретична, но и от чисто приложна гледна точка за медицината, фармацията и промишлеността. Сред специалистите, истински ентузиастаи, но и личности първопроходци,

които се бяха включили в тази проблематика, ще видим имена, които формират облика на цялата наука от онова време.

Значимостта на този период проличава и от това, че той продължава чак докъм средата на миналото столетие – време, в което се отбелязват впечатляващи върхови постижения в химията на алкалоидите, чиито химични синтези неслучайно са донесли заслужено признание на тяхните автори. Като примери могат да се посочат етапите в изучаването на морфина и стрихнина. Морфинът е изолиран още от Фридрих Сертюрнер (Friedrich Serturmer) в периода 1803 – 1805 г., след което минава дълъг период на доказване на химичната

му структура. Тоталният синтез на алкалоида се осъществява век и половина след това, едва през 1952 г., от Маршал Гейтс мл. (Marshall D. Gates, jr., 1915 – 2003). С химията на стрихнина, изолиран за пръв път от френските фармацевти Пиер Жозеф Пелетие (Pierre Joseph Pelletier) и Жозеф Биенеме Каванту (Joseph Bienaime Caventou) през 1818 г. също се занимават много учени десетки години наред, преди да се осъществи неговият синтез. Синтезът на стрихнина, публикуван през 1959 г., е успех на забележителния английски химик сър Робърт Робинсън (sir Robert Robinson). Робинсън бива удостоен с Нобеловата награда по химия за 1947 г. за „... неговите изследвания върху биологично важни растителни продукти, особено алкалоиди“. Впрочем сред тези важни алкалоиди е и стрихнинът, с чийто строеж се занимава задълбочено също сър Робинсън.

За разлика от споменатите и някои други алкалоиди, времето от изолирането и докладването на химичния строеж до синтеза в лабораторни условия за алкалоида кониин на пръв поглед е значително по-кратко. Интерес към кониина проявяват много специалисти. В частност в този период работят няколко видни учени, които се занимават с продуктите на разграждането и дериватизирането на кониина.

Изследванията върху химията на природните вещества, включително и на алкалоидите, включват няколко последователни етапа. Очевидно събуждането на интереса към природното вещество тръгва от свойствата на източника на конкретния продукт. Конкретно за кониина историята ни отвежда към далечното минало. Още от уроците по история в училище научаваме, че великият древногръцки мислител Сократ е умрял от отравяне с извлек от растението бучиниш, който е бил принуден да изпие след осъждането му на смърт съгласно изискванията на Атинския наказателен кодекс. На всекиго е известна знаменитата картина на френския художник Жак-Луи Давид (Jacques-Louis David, 1748 – 1825),

на която е изобразено как Сократ изпива отровата от поднесената му чаша. Древните гръци са знаели много добре, че бучинишът е много отровен, но естествено не са могли да знаят, че това се дължи на алкалоидите, които се съдържат в него. Това става ясно след много столетия, едва в началото на XIX в. През 1831 г. немският химик и фармацевт Филип Лоренц Гайгер (Philipp Lorenz Geiger, 1785 – 1836) изолира в чист вид алкалоида кониин от извлек на бучиниш. Тъкмо на кониина и на още няколко съпътстващи го алкалоида се дължи високата токсичност на растението. Филип Гайгер е бил известен учен, работил е главно в университет в Хайделберг, и заедно със свои сътрудници е успял да изолира и няколко други алкалоида като атропин, колхицин и хиосциамин.

Отровното растение бучиниш (*Conium maculatum*) е разпространено по бунища, торни и запустели места из цяла Европа. В



Бучинишът (Conium maculatum) е растение, което съдържа няколко пиперидинови алкалоиди, един от които е кониинът

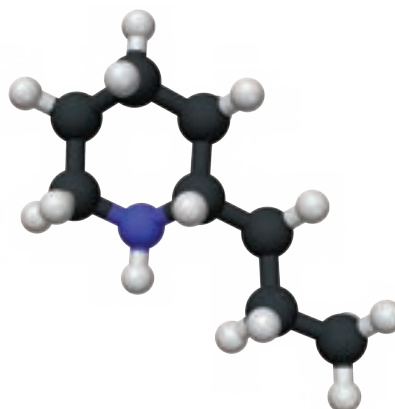
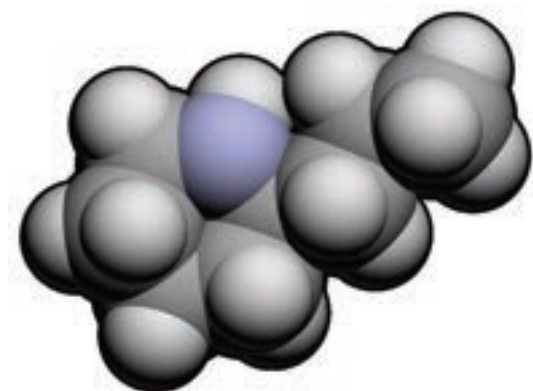
Русия е познато като Болитолов пятнистый, за германците това е Gefleckter Schierling, французите го наричат Grande sigue. Не са малко химиците и фармацевтите, които са се занимавали с химичния състав на извлекците на това популярно растение, навлякло си печална слава. Сега знаем, че бучинишът съдържа няколко пиперидинови алкалоида – не само кониин, но също и гама-коницеин, N-метилкониин, конхигрин, 2-метилпиперидин и други.

За да се стигне до химичния синтез на главната съставка на бучиниша, кониина, е било задължително да се познава химичният строеж на алкалоида. Това се отнася до всички случаи, в които се планира синтезът на каквото да е природно вещество – без да се знае неговият химичен строеж би бил невъзможен някакъв рационален подход за неговото лабораторно получаване. В случая с кониина задължителният предходен етап е бил подготвен от А. Хофман. Големият немски химик Аугуст Вилхелм Хофман (August Wilhelm von Hofmann, 1818 – 1892), известен с основополагащи трудове в областта на органичната химия се е занимавал също и с химичния строеж на кониина. Хофман, който е работил дълги години като професор в университетите в Лондон, Бон и Берлин, публикува през



Алберт Ладенбург е виден немски химик, професор в университета в Кил. През 1886 г. той публикува труда си върху химичния синтез на кониин

1885 г. в „Берихте“ труда си върху химичния строеж на кониина и негови аналози. Тази научна публикация предхожда съобщението на Алберт Ладенбург за синтеза на алкалоида на бучиниша.



Кониинът е (S)-2-пропилпиперидин – алкалоид със силно изразено невротоксично действие

Оригиналният синтез на кониина, описан през 1886 г., получава впоследствие наименованието „Синтез на Ладенбург“. По използваната от Ладенбург схема за изходни вещества се използват алфа-пиколин и паралдехид, които се оставят да взаимодействат при много твърди условия. При това се образува 2-алилпиридин, който след това се подлага на редукция, водеща до крайния продукт – очаквания кониин.

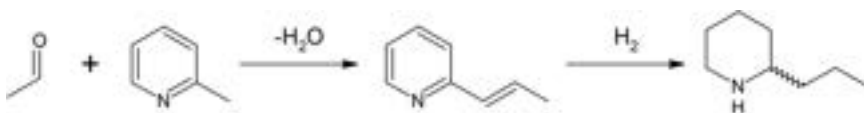
Ладенбург заема достойно място в семейството на именитите немски химици от XIX в. Интелектуалец с разностранни интереси, познавач и ценител на класическата музика, той е имал за учители личности като Кекуле и Бунзен. Избран е за професор по химия в университета в Кил, където работи дълго време както върху синтеза на хетероциклените съединения като пиперидин и пиперазин, така и върху въпроси на теоретичната органична химия и химията на органосилициевите съединения. Установява еквивалентността на водородните атоми в молекулата на бензена, а в дискусия с Кекуле участва в обсъжданията на молекулярния строеж на бензена.

В богатото и разнообразно научно творчество на Ладенбург синтезът на кониина изпъква като водещ негов принос, в който се съчетават способностите му на химик-синтетик и познанията на теоретик. При използваната от него първоначална схема за синтеза на алкалоида кониинът се получава с много малък добив. Това дава повод да се търсят подобрения в провеждането на синтеза. Наистина, по-подходящ ме-



Акад. Евзени Головински е доктор по химия, доктор на биологичните науки и професор по биоорганична химия. Основните му приноси са по създаването на нови методи за синтез на важни групи органични съединения и по изясняването на биохимичните механизми на действие на лекарствени средства.

тод се оказва използването като изходни вещества алфа-пиколин и ацеталдехид, чието взаимодействие се осъществява в присъствието на подходяща база – един важен препаративен метод, наричан „кондензация по Кнъовенагел“. При „синтеза на Ладенбург“ кониинът се получава като рацемат, сиреч смес от двата оптични изомера на веществото. Ладенбург успява да раздели двата оптични изомера и установява, че дясновъртящият, т.е. (+)-кониинът е идентичен с природния алкалоид. Впоследствие с абсолютната конфигурация на енантиомерите на кониина се занимават



На тази схема е представен оригиналният синтез на кониина, публикуван през 1886 г. от Алберт Ладенбург. Като краен продукт се получава рацемична смес от двата оптични изомера на алкалоида. Това представлява първият химичен синтез на един алкалоид



Широко известната картина на френския художник Жак-Луи Давид показва как Сократ поема отровата като осъден на смърт от Атинския съд. Днес знаем, че токсичността на отровния извлек се дължи главно на алкалоидите кониин и гама-коницин

мнозина химици, включително и до наши дни. Голяма група немски специалисти, при водещото участие на проф. Стефан Бергер (Stefan Berger) наскоро (2016) разказаха за досегашните данни върху структурата и спектралните отнасяния на изомерите на кониина. От тяхната обобщена публикация се вижда, че интересът към химията на кониина далеч не е отслабнал. Впрочем това се отнася до всички алкалоиди, както и до химията, свойствата, приложенията на природните вещества изобщо.

У нас, в България, по разбираеми причини химията на природните вещества събужда

особен интерес у химиците, проявяващи творческото любопитство на изследователя. Значими постижения в тази насока отбелязват видни наши химици – акад. Димитър Иванов, неговите ученици проф. Илия Огнянов, проф. Николай Мареков и други. В Института по органична химия с Център по фитохимия на Българската академия на науките отдавна се провежда сериозна изследователска работа върху химията на природните вещества. За някои резултати от тази област в статията си в бр. 1 разказва чл.-кор. проф. Вася Банкова, която ръководи профилирана секция в института. ■

Съпружеският канибализъм е полезен от еволюционно гледище?

Едно от интересните и загадъчни явления при някои видове животни е явлението, известно като „съпружески канибализъм“. Класически пример за такъв вид канибализъм е например изядането от женския индивид на мъжкия полов партньор по време на копулацията при широко разпространената и добре позната и у нас богомолка (*Mantis religiosa*) от разряда на правокрили насекоми (Orthoptera). Подобно поведение имат и много други родове и видове богомолки в света. Но женските богомолки не са единствените „кръвожадни съпрузи“ между членестоногите животни. Подобни случаи на съпружески канибализъм са регистрирани и при различни видове паяци, при които мъжките се спасяват от остриите челюсти на жестоките си „съпрузи“ само с възможно по-бързо бягство от мястото на тяхната полова среща.

Най-разпространеното обяснение на това странно явление в биологичната литература е, че по този начин женските индивиди, които изядат съпрузите си, имат възможност да осигурят по-богата на белтъчини храна за развитието на техните оплодени яйца, респективно на тяхното бъдеще потомство. А получаването на по-жизнено потомство от даден вид е от важно значение за съществуването на този вид в процеса на биологичната му еволюция.

За да проверят достоверността на това широко прието обяснение, двама американски

учени – д-р Уилям Браун (Dr William Brown) и д-р Катрин Бари (Dr Katherine Barry), извършили интересни изследвания с един вид китайска богомолка – *Tenodera sinensis*. При нея било установено, че само около 20 % от мъжките индивиди били изядани по време на копулацията от техните „съпрузи“. Това позволявало на авторите на изследването да проверят дали и в каква степен оплодените яйца и потомство са по-добре осигурени с храна в случаите при изядането и при неизядането на мъжките индивиди. За целта те събрали от природата мъжки екземпляри от посочения вид, хранили ги с храна, съдържаща изотопи, и тогава ги пускали за копулация с женски богомолки. След това събирали снесените оплодени яйца от женските богомолки и проверявали наличието в тях на дадените преди експеримента изотопи с храната на мъжките. По този начин те успели да установят колко от хранителните вещества от мъжките се предавали в яйцата и евентуално в потомството. Оказало се, че в яйцата на богомолки, които не са успели да изядат своите партньори, се съдържали само около 25 % от изотопите в мъжките им партньори, а в яйцата на женските с успешен съпружески канибализъм се оказали до 88,9 % от изотопите на мъжките.

Чрез това изследване американските експериментатори доказват с по-точни съвременни методи и количествени данни, че наистина съпружеският канибализъм при богомолките е от значение за осигуряване на по-голяма жизненост на потомството им. Нещо повече, те допускат, че в случая може да се говори и за саможертва на мъжките, която е от положително значение за запазването на вида им в процеса на биологичната еволюция. Но дали техните изводи ще се потвърдят и при други видове животни, проявяващи съпружески канибализъм, предстои да узнаем в бъдеще от научните списания.

По Live Science



Кометите – как да ги наблюдаваме и фотографираме

Пенчо Маркишки

В наше време преминаването на ярка комета е също значимо събитие, ангажиращо многочислена армия от астрономи – професионалисти и любители, както и голямо множество

от любопитни хора. Всяка комета е уникална с някакви свои отличителни белези – с развитието на комата и опашките си, с небесния си път, с яркостта си и пр. Затова проследяваме и фотографираме кометите в продължение на много нощи, черпейки ценни сведения за тях и трупайки лични впечатления, оставащи в спомените ни за дълго.

Избор на наблюдателно място

Преди да пристъпите към наблюдение или фотографиране на дадена комета, трябва да изберете подходящо наблюдателно място. Ако смятате да фотографирате кометата като част от общ утринен или вечерен пейзаж, ще трябва да изберете

Появата на ярка комета в нощното небе е привличала вниманието на хората още в дълбока древност. Те отбелязвали тези явления в летописи, тълкували ги като знамения и изпитвали различни емоции от вида им, според разбиранията и суеверията тогава. Най-често шествието на ярка комета по небето било свързвано с предстоящи природни бедствия, епидемии, смърт на владетели, бунтове, залез на империи и всевъзможни други беди.

мястото особено внимателно, като се съобразите с разположението на кометата над хоризонта около планираното време на снимките. Трябва да прецените и разположението

на групите обекти, които предвиждате да включите в съдържанието. Добре е, ако отидете на оглед до подходящата местност още през деня. Ще трябва да изберете такава позиция за статива, от която небето в интересуващата ви посока да не бъде закрито от дървета, планински възвишения, сгради и други високи предмети. Ще бъдете по-уверени, ако използвате компас, снабден с клинометър, чрез който можете да измервате азимут и височина. Така по-точно ще прецените профила на хоризонта в интересуващата ви посока. Помислете дали избраната местност няма да се окаже сред ярки светлини нощем и дали силни пориви на вятъра няма да попречат на вашата работа, особено ако сте високо

в планината. След като веднъж уточните позицията си, когато настъпи часът на наблюдението, няма да губите ценно време в подготовка и ще бъдете много по-спокойни по време на работа.

Фотографиране

Докато кометите са слаби – около 8 маг, далеч преди перихелия си или доста след него, те са достатъчно високо над хоризонта до няколко часа след залез слънце или също толкова време преди изгрева. Тогава лесно можем да ги снимаме с фотографски



Кометата 103P/Hartley 2 на 25 октомври 2010 г. Това цветно изображение е композиция от 21 монохромни кадъра, заснети със сравнително кратки експозиции (60 s) през стандартни фотометрични BVR светофилтри. Поредицата кадри е заснета от автора с 50/70/172 см Шмит телескоп на НАО-Рожен и със CCD-камера FLI PL 16803. Астрокамерите, използвани за научни цели, имат монохромен сензор, пред който най-често е монтиран филтърен блок, позволяващ смяна на различни светофилтри. Тъй като кометата е имала голямо собствено преместване на фона на звездите, при композирането на цветното изображение отделните монохромни кадри са съпоставени по образа на кометата, а не по звездните изображения. Логично при това образите на звездите се възпроизвеждат като къси трекове. Тъй като по 1/3-та от общия брой монохромни кадри са били последователно заснети през син (B), зелен (V) и червен (R) светофилтър (т.е. по 7 кадъра във всеки филтър), звездните трекове са в три цвята по дължина

телеобектив, прикачен паралелно към екваториално монтиран телескоп или през самия телескоп. За целта телескопът трябва да е снабден с автогидираща система, позволяваща проследяване на обекта по време на дългите експозиции, чрез синхронизирано с видимото въртене на небесната сфера движение на цялата установка.

Кометите са най-ярки около момента, в който преминават най-близо до Земята или около датата на своя перихелий – когато са най-близо до Слънцето. Затова много често, когато една комета достигне висока яркост, тя е видима за кратко ниско над хоризонта – или във вечерното сияние, когато залязва скоро след Слънцето, или при зазоряване сутрин, когато изгрява немного преди да настъпи денят. Затова е нужна точна преценка на най-подходящото време за фотографиране, което може да се окаже интервал от само няколко минути. Трябва да имате предвид често влошената видимост ниско до хоризонта в населените райони, поради което може да се наложи да потърсите подходящо място далеч извън града – без ярки нощни светлини и с хоризонт, незакриван от сгради.

Ярките комети лесно се фотографират с по-кратки експозиции – от няколко секунди до около 1 минута. Ако работите с широкоъгълен фотообектив, можете да снимате с такива експозиции с неподвижно закрепен фотоапарат (монтиран на статив). Ако пред вас се разкрива нощна панорама с далечни градски светлини, с планински върхове, силуети на близки дървета и пр., можете да включите кометата в красив нощен пейзаж.

Синьо-зеленикавият цвят на кометите е напълно обичаен. В условията на космическия вакуум някои газове от състава на кометната атмосфера (т.нар. кома) светят в зелено. Такива са двуатомният въглерод и цианът. Плазмените опашки на кометите са синкави поради синьото светене на йонизирания въглероден оксид CO^+ в тях. Ако кометата развие прахова опашка, тя е с бледожълтеникав оттенък, защото праховите частици са осветени от слънчевата светлина.



Кометата C/1995 O1 (Hale-Bopp) (Хейл-Боп), видима между облаци във вечерния полумрак над Велики Преслав, 1 април 1997 г. Снимка: авторът



Кометата C/2001 A2 (LINEAR) на 18 юли 2001 г. в 01h UT, заснета с телескоп с фокусно разстояние 300 mm. Снимка: авторът



Кометата C/2001 Q4 (Neat) вечерта на 20 май 2004 г. на фона на звездите от съзвездията Рак и Рис. Снимка: авторът

Другата алтернатива – зарисовките

В ерата на модерната фотография идеята да се правят зарисовки на астрономически обекти изглежда странна, но тя си има някои предимства, доказали се във времето. В древността свидетелите на ярки комети неведнъж са прибегвали до този способ – в желанието си да предадат информация към идните поколения за тези мистериозни небесни обекти те са пресъздавали образите им в картини, достигнали до нас (някои от тези картини могат да бъдат разглеждани на https://en.wikipedia.org/wiki/Great_comet#List_of_great_comets).

Зарисовки на астрономически обекти са правени до внедряването на фотографията в астрономическите наблюдения към края на XIX в. Рисуването дава добри възможности за отразяване на редица особености, някои от които трудно биха се проявили върху снимки. Динамичното зрение на човека и способността му да интерпретира видяното могат да се окажат по-стойностни от една фотография. Използвайки тези качества, астролобителят може да пресъздаде в рисунките си детайли, които преди това внимателно е



Пенчо Маркиш е оптик в Националната астрономическа обсерватория Рожен от 2008 г. През 1984 г. започва да практикува фотография и астропhotoграфия, отначало като любител. По-късно разработва и усъвършенства свои технически средства за наблюдение и фотографичане на небето.

обследвал със своя телескоп при различни увеличения и през различни светофилтри. После той може да включи обекти от близкия план, с което да придобие по-голяма художествена стойност на рисунката си. ■



Кометата C/2001 Q4 (Neat) на 7 май 2004 г. вечерта над Преславската планина. По време на двеминутната експозиция фотоапаратът е воден синхронно с видимото въртене на небесната сфера, поради което образите на осветените от градските светлини дървета в близкия план изглеждат разтеглени

Нова екзотична риба е установена на Балканите

В края на м. октомври 2016 г. в научното списание *Ecologia Montenegrina* се появи изненадващо съобщение. Д-р Васил Костов от Македонската академия на науките и неговите колеги от Биологическия факултет на Скопския университет уловили в Дојранското езеро (Република Македония) няколко екземпляра от хищна риба – пирана, проникнала неизвестно как в езерото. Морфологичните особености и таксономичните справки на авторите показали, че се касае за един средно голям вид риба от семейството на сладководните риби – пирани, които са из-

вестни с лошата си слава на големи хищници, нападащи понякога и човека в южноамериканските реки и езера. Установеният в Дојранското езеро вид е определен от авторите като *Pugocentrus nattereri*, известен и с популярното си име Червена пирана (Red pygahna).

Естествената родина на Червената пирана е Южна Америка, където тя е широко разпрос-



транена в огромните речни системи на реките Амазонка, Парана, Парагвай и др., от които е проникнала и в стотици изкуствени язовири, водохранилища, езера и разливи на големите реки в страните около тях. Достига на дължина до 50 см и тегло до 3,9 kg и е позната като хищник, който се храни с по-дребни риби, но напада и водни червеи, насекоми, ракообразни и други водни организми. Определят я като субтропичен вид, който предпочита водоеми с температура между 23 и 27°C и достига полова зрялост при размери около 15 см. Поради това, че има широк хранителен спектър и коремната страна е оцветена в приятен червен цвят, червената пирана е отглеждана в много страни и извън Америка като аквариумен вид.

Откривателите на червената пирана в Дојранското езеро предполагат, че в случая се касае за донесени в Европа и освободени от любители акваристи риби, които са намерили подходящи условия за живот в езерото. Те оценяват популацията на червената пирана засега като малка, но жизнена и не изключват вероятността видът да се установи трайно в езерото. Известно е, че Дојранското езеро, разположено в южната част на страната, има сравнително висока средногодишна темпера-



тура – 14,2°C и не замръзва, тъй като най-ниската температура на водите му не пада под 3,6°C. Максималната температура на водата на езерото за 120 дни през годината достига до 27,4°C, а това е близо до оптималните температури за вида в неговата родина. Дали червената пирана, установила се с жизнена естествена популация засега само в Дојранското езеро в съседна Македония, ще се превърне в инвазивен и опасен нашественик в Южна Европа, ще покажат бъдещите изследвания и екологичен мониторинг на новия европейски заселник.

По Ecologia Montenegrina

Втори годишни награди „Най-изявените млади личности на България“



На официална церемония в София на 20.10.2016 Junior Chamber International Bulgaria (JCI Bulgaria) връчи вторите годишни награди „Най-изявените млади личности (The Outstanding Young Persons – TOYP) на България“. Десетте отличени бяха избрани от престижно 22-членно жури измежду близо 100 номинирани за титлата.



Галя Петрова



Антония Хубанчева

Повече от достойно бе представена Българската академия на науките. Наградата в категория „Наука“ беше присъдена на д-р Галя Петрова от Института по физиология на растенията и генетика, БАН. Д-р Петрова провежда научни изследвания, свързани с изясняването на генетичното разнообразие, таксономичния статус и филогенетич-

ния произход на застрашени от изчезване български и балкански ендемитни растения. В категория „Морално лидерство и защита на околната среда“ беше отличена Антония Хубанчева от Националния природонаучен музей на БАН, която е инициатор на множество проекти за проучване и опазване на прилепи и пещери в България.



От Космоса срещу наводненията

Гаро Маргуриян

Ролята на космическата глациология при прогнозиране на наводнения

Характерните свойства на снега и леда, както и високата контрастност на снежните и ледените обекти позволяват при наблюдяването и изследването им ефективно да се използват дистанционните аерокосмически методи, технологии и технически средства. Те навлязоха толкова широко и ефикасно в глациологията, че се оформи нов, изключително важен неин дял – космическа глациология. Още от самото начало на развитието на космическата метеорология изображенията на земната повърхност, получавани от Космоса, са използвани за изучаване на разпространението и на групи характеристики на снежната и ледената покривка.

Три са основните задачи на глациологията, изпълнението на които е немислимо без използването на аерокосмически технологии:

- изследване на снежността на земното кълбо и ледовитостта на моретата, как-

Борбата с всички видове природни бедствия, и най-вече с наводненията, се води в няколко направления. Най-важното от тях е на временното и точното им прогнозиране, което гарантира ефективност на всички други направления. След началото на космическата ера аерокосмическите технологии станаха мощно и ефективно средство за изучаване и борба с наводненията.

то и на динамиката им във времето;

- изследване на формирането и на измененията на снежно-ледовите явления в планините;

- наблюдения на режима на снега и леда на конкретни територии.

И трите формулирани задачи имат пряка връзка с изучаването на природни катастрофи, причинени от водата в

течно и твърдо агрегатно състояние. Особено важна е третата. Тя се решава чрез едромащабни космически снимки с пространствена разделителна способност от порядъка на 5–10 м. Това позволява изследване на глациоложките обекти с голяма детайлност, включително и заприщвания на речни корита от ледове, което често причинява наводнения.

При използване на космическа информация за нуждите на глациологията се предявяват и редица специфични изисквания, главните от които са: разделяне на изображенията на снежно-ледените образувания от тези на облачността, както и реализиране на снимките в предварително определено време

и с необходимата повтораемост, даваща възможност за оценка на динамиката на процесите.

Характеристиките на леда и снега се изследват дистанционно във видимата, инфрачервената (ИЧ) и микровълновата (СВЧ) област на електромагнитния спектър. Изследванията се правят предимно от полярни и геостационарни орбити.

За използването на космическа информация за изучаване на снежната покривка са създадени методики, като е изяснена възможността за използване на космически снимки за изчисление на стока в речните долини от стопен сняг на базата на изменение на относителното заснежаване на речните басейни и конфигурацията на границите на сезонния сняг. Съществуват и емпирични формули, изразяващи тази връзка за конкретни речни басейни.

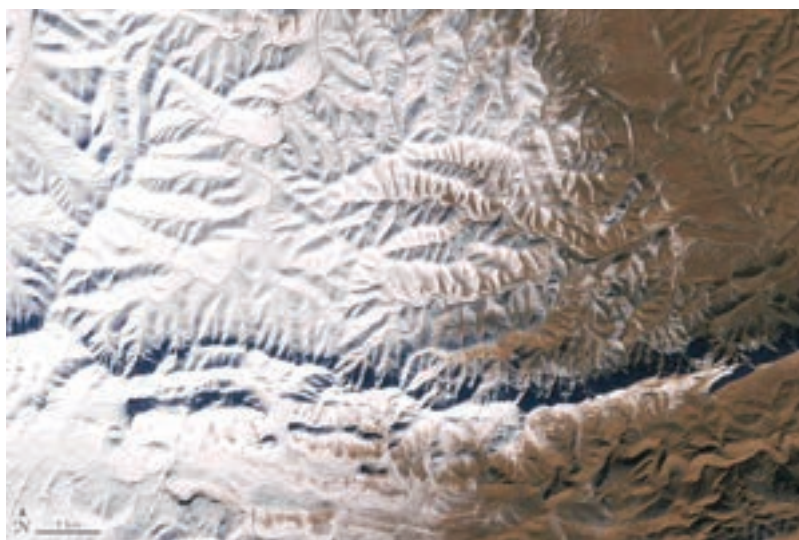
Анализът на космически изображения във видимата и близката ИЧ област на спектъра позволява да се определят контурите на зоните на топящи се сняг и лед. Особено важно е това за басейните на реките, защото именно бързото топене на големи снежни и ледени маси причинява наводнения. Съвременната космическа апаратура

дава възможност картирането на снега и леда да се направи с точност, не по-лоша от около 3 %.

Основна форма на снежната покривка в планините, особено в началото на снеготопенето, са снежниците. Топенето на снежниците при равни други условия зависи от формата и габаритите им. Съществуват методики и съответни програмни продукти, чрез които автоматично се определят контурите и формата на снежниците при компютърна обработка на космическите снимки.

Използването на космически снимки със средна пространствена разделителна способност във видимата област на спектъра, направени с телевизионни камери, позволява приблизителна оценка на снежността в слабо изучени райони, на наличието на водоснежни потоци в тях и приблизителния им обем, изчислен на базата на обема на оставащата част от снежника.

На космическите снимки почти винаги надеждно се разпознава границата (височината) на захранване на ледниците, където натрупването на сняг за годината е еднакво с разтопяването му. Тази граница между снега и леда в планините се вижда добре от



Космическа снимка в реални цветове, направена на 19 декември 2016 г., регистрира едно изключително рядко природно явление – сняг над пустинята Сахара. На снимката е район от границата между Мароко и Алжир



Космическа снимка на ледника Федченко в Памир, известен като най-дългия ледник в света. Дължината му е 77 km, а обемът му заедно с неговите десетки притоци се оценява на 144 km³

космическите кораби и орбиталните станции, а при полярните ледници дори и на телевизионните снимки, направени от метеорологични сателити. Точността на височинното определяне на границата на захранване може да достигне до около 100 m, която е малко по-ниска от точността при аероснимките.

За получената граница на захранване може да се изчисли средната лятна темпе-

ратура на въздуха, а оттам по емпирична формула и мащабът на топенето. И тъй като на височината на ледниците топенето е равно на натрупването на снега, чрез използване на космически снимки може да се определи полето на акумулация на сняг за големи планински системи. Такива анализи са правени още отпреди десетилетия за Памир, Тяньшан, Скалистите планини и др. За добре изучените райони границата на захранване на ледниците може да се получи и по каталожни данни, и по топографски карти на тези ледници, но достоверна информация за конкретни периоди от време може да се черпи единствено от космически снимки.

Благодарение на космическата глациология се стига до един на пръв поглед парадокс – ние знаем за валежите, снеготопенето и стока на високите ледници повече, отколкото знаем за тях за по-ниските части в планините. Затова често се налага екстраполация на данните не нагоре, а надолу. И тук помагат космическите методи и средства, чрез които на базата на серия снимки се получават данни за движението нагоре на границата на сезонния сняг през лятото.

Обзорността и експресността на космическите телевизионни снимки при изучаване на ледовите режими в различни райони на света позволяват използването им за оперативни цели както при морската и речната навигация, така и за прогнозиране на наводнения. На такива снимки може да се проследят динамиката, положението и състоянието на ледените маси, както и взаимодействието им с водата.

Поради това, че на космически снимки на плаващи ледове във видимия диапазон на едно и също изображение могат да се наблюдават ледове и облаци, тяхното надеждно разграничаване е много важно. Проблемът се решава по няколко начина, един от които е дублирането с ИЧ снимки.

На базата на космически снимки, направени в спектралния диапазон от 0,6 до 0,7 μm , може да се определи и дебелината на снежната покривка. Засага това става с не мно-

го висока точност. По изображенията е възможно да се определи само към коя от трите групи до 10, 30 и над 30 cm спада дебелината на снежната покривка.

В северните страни широко се използва и т.нар. снегомер – уред, който се монтира на откритите места в планините, фотografiра се от самолет и от обработката на аероснимките се съди за дебелината на снежната покривка.

Много важното предимство на дистанционните микровълнови (свърхвисокочестотни – СВЧ) снимки, а именно, че облачността не влияе върху получаваните резултати, обуславя широкото използване на този вид снимки за изучаване на снежната и ледената покривка. За пръв път изследване на радиотоплинното излъчване на снега и леда се осъществява чрез сателити от серията „Космос“, а по-късно и от серията „Nimbus“.

Експериментите потвърдиха теоретичното предположение, че най-ефикасна за изучаване на ледовата обстановка е комбинираната информация, получена синхронно във видимия и в СВЧ диапазон.

Важен параметър на снежната покривка, имащ връзка с големината на причинените при топенето ѝ евентуални наводнения, е водният ѝ еквивалент. Познаването му е много необходимо за точното прогнозиране на количеството вода, което би се получило при стопяването на снега. Анализът на получените данни показва, че има добре изразена зависимост между водния еквивалент и излъчвателната способност на снега в СВЧ диапазон.

На базата на редовно получаваните от сателитите ESSA, NOAA, ITOS и SMS изображения във видимата и ИЧ област от последната четвърт на миналия век в САЩ се правят ежеседмични карти на снежната и ледената покривка на Северна Америка, Европа и Азия. На тези карти се регистрират само снежни и ледени полета, които са се съхранили поне едно генонощие.

Много ценна информация за прогнозиране на наводнения е и температурата на въз-

духа над снежните и ледните покривки. Тя е един от основните фактори, определящ динамиката на топенето им. Тази температура се измерва с дистанционни снимки в ИЧ област на спектъра. Постигнатата точност е около 1°C.

Една от основните задачи на комплекса научна апаратура „България-1300“, създаден и изработен от български специалисти и работил на борда на сателита „Метеор-Природа“, е дистанционното изследване на снежната и ледната покривка на сушата и океана. Такава е и една от основните научни задачи на радиометричната система Р-400, също дело на български учени и специалисти, работила на борда на модула „Природа“ в състава на Орбиталния комплекс „Мир“.

Особено ефективни за космическата глациология се оказват визуалните наблюдения на космонавти. Първата специална глациоложка програма изпълнява екипажът на Орбиталната станция „Салют-6“. Определени са граници на снежната покривка на повърхността на сушата, изучавани са различни характеристики на снега, топенето му и т.н. От борда на тази станция космонавти изучават басейните на реките Бурей и Зея в далекоизточната част на Русия, и по-конкретно, характерните особености при повишаване на нивата им по време на пролетното топене на снега и летните мусонни дъждове, водещи до наводнения на големи територии плодородни земи. Получената информация се оказва много ценна както за корекция и ремонт на съществуващите хидросъоръжения, така и за проектирането на нови такива.

От 1977 г. насетне всички космически екипажи преминават кратка глациоложка подготовка, включваща и наблюдения и снимки от самолет-лаборатория.

Визуалните наблюдения на снежно-ледовите явления, причиняващи наводнения, срещат и сериозни пречки. Една от тях е облачността, която в някои случаи прави съвсем невъзможни подобни визуални изследвания от Космоса.

Дистанционно определяне на водните запаси в атмосферата

Оценка на количеството дъжд, което може да се излее над даден район, може да се направи на базата на количеството влага и вода, съдържащи се в атмосферата в облаците над него. Проблемът за възстановяване на влаго- и водосъдържанието в атмосферата по дистанционни данни датира от края на 60-те години на миналия век, когато започва получаването на микровълнови дистанционни изображения от сателита „Космос-243“.

Микровълновите снимки дават по-гъста картина на пространственото разпределение на водните запаси в атмосферата, отколкото инфрачервените. Доколкото използваните алгоритми за числен анализ на общата атмосферна циркулация изискват данни за вертикален профил на разпределението на влагата, по-перспективни стават микровълновите снимки в по-високочестотни канали. Такива данни позволяват възстановяване на влаго- и водосъдържанието на атмосферата, както и на интензивността на валежите и вертикалния профил на температурата. Понастоящем получената информация е най-достоверна над океаните, излъчвателната способност на повърхността на които е стабилна и е по-малка в сравнение с излъчвателната способност на сушата.

Получените от геостационарния сателит „Meteosat“ глобални изображения на Земята в диапазона на водната пара (5,7–7,1 μm) характеризират влажността на средната тропосфера. Макар и неподходяща за количествен анализ, тази информация позволява да се проследят качествените особености на глобалното разпределение на водни пари.

Поради това, че всеки един от сателитите TIROS и NOAA гарантира глобални масиви от данни за вертикалните профили на температурата и влажността на всеки 12 часа, се натрупва масив от данни за шестчасов интервал. Тези данни се обработват в мрежа със стъпка 250 km. За специални цели,

включително и за прогнозиране на обилни валежи, се прави обработка в мрежа с по-малка стъпка, например 50 km.

Дистанционно определяне на характеристиките на водни повърхности

За изучаването на наводненията интерес представлява и дистанционното определяне на характеристиките на водната повърхност и на първо място на скоростта на вятъра над водата (приводния вятър) и параметрите на водните вълни.

Многочислени космически експерименти за използване на радиометрични системи в СВЧ диапазон за определяне на скоростта на приводния вятър са осъществени още чрез сателитите „Космос-243“, „Seasat“, „Космос-1076“, „Космос-1151“, ОС „Skylab“ и др. Влиянието на облачността се отчита чрез радиометрия в няколко честоти (многочестотна радиометрия). Опитът от приложението на методите и средствата на пасивната локация показва, че тяхното използване е ограничено, от една страна, от липсата на апробирани модели и методи за изчисляване на характеристиките на излъчване на водна повърхност в рамките на тези модели, а от друга, от ниската пространствена разделителна способност на пасивните локационни системи.

Перспективни за дистанционното изследване на океана, включително и за определяне на параметрите на вятъра над водната повърхност и характеристиките на водните вълни са активните (радиолокационните) методи, базиращи се на измерване на параметрите на радиосигнали, разсеяни от развълнуваната океанска повърхност.

Скоростта на вятъра над океана може да се определи на базата на скатерометрични измервания в микровълновия диапазон. Теоретичните изследвания показват, че за скорости от 3 до 25 m/s точността при такива измервания е от порядъка на 2 m/s за скоростта и до 20° за посоката на приводния вятър. Първите практически експерименти в тази насока са правени от борда на сателита „Seasat“.

Доказано е, че при скорост на приводния вятър $v > 7\div 8$ m/s количеството пяна върху водната повърхност зависи от тази скорост. От своя страна, степента на покритие на водата с пяна определя радиояркостната температура. Но тъй като вятърът невинаги е причина за появяване на пяна, тези зависимости невинаги са в сила.

Изследване на скоростта на вятъра над океана беше основната задача на сателита EOLE в последната четвърт на миналия век.

Чрез дистанционни космически технологии се следи и нивото на морската повърхност. Информацията за нивото, наред с полетата на температурата на повърхностния воден слой и скоростта на приводния вятър, има първостепенно значение за изучаване на динамиката на океана. С извеждането в орбита на геофизичните сателити от сериите GEOS и „Seasat“ измерването на нивото на океана спрямо геоида става реалност. Точността на първите измервания с радиовисотомера на GEOS-3 е около 25 cm, а от „Seasat“ в района на Бермудските острови е постигната точност 5 cm.

Съществуват редица числови модели на динамиката на повърхността на океана, основаващи се на радиовисотометрични измервания от сателит. Резултатите от моделните изчисления потвърждават перспективността на съвместното използване на тези модели и данните, получени от сателитни измервания.

Радиолокационният комплекс на борда на сателита „ERS-1“ включва и радиовисотомер с диаметър на антената 1 m, който работи на честота 13,5 GHz с грешка на измерване, по-малка от 5 cm.

За надеждното използване на дистанционните радиовисотометрични данни при получаване на топографията на повърхността на океана е необходима съпътстваща високоточна информация за морския геоид, за орбиталните параметри, за вълнението, за състоянието на атмосферата и др. Именно поради това основната задача на сателита „Gravsat“ е измерване на земното гравитационно поле с цел възстановява-



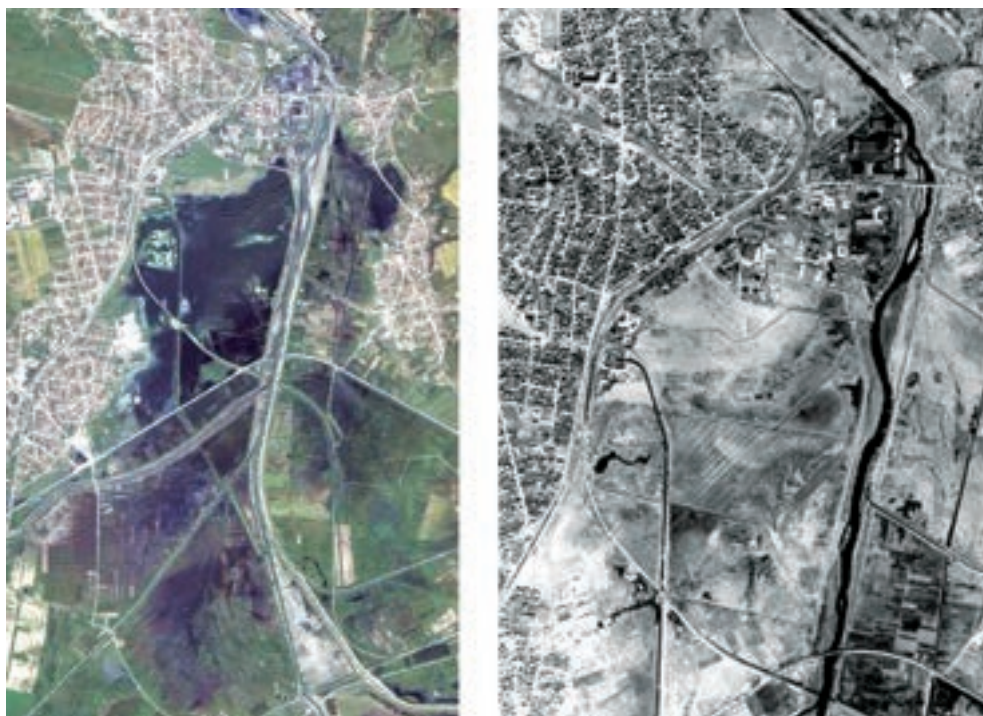
Гаро Маргаросян е професор в Института за космически изследвания и технологии при Българската академия на науките. Доктор на техническите науки и г-р по физика. Автор и съавтор е на 9 книги, над 120 научни публикации, над 35 патента за изобретения и полезни модели и стотици научнопопулярни материали. Един от основните му научни интереси е изследване на природни бедствия чрез контактни наземни и дистанционни аерокосмически методи и средства.

не на формата на земния геоид с точност 1–2 cm.

Сумарната средноквадратична грешка при определяне на нивото на океанската повърхност е обусловена от влиянието на приливите, на вълненията и на атмосферата, и е от порядъка на 5–10 cm. Главният дял в тази грешка се пада на неопределеността на амплитудата на приливите.

Една от най-мощните международни програми за изследване на океанската повърхност е „Торех-Poseidon“. Тя се основава предимно на радиовисотометрични измервания и даде уникални резултати. Наред с фундаменталните данни за деформациите на земното гравитационно поле, за глобалната едромащабна циркулация на океанската вода, за глобалните изменения на полето на ветровете водни вълни и т.н. са получени и данни, даващи възможност за прогнозиране на повишаването на океанското ниво, заплашващо с наводнения ниските брегове.

Космическата геодезия навлезе бързо и ефективно и в дистанционното изследване



Последствия от наводненията в района на град Нови Искър – вляво: снимка от сателита IKONOS от 16.06.2005 г. вдясно: снимка от сателита QUICKBIRD от 07.03.2007 г.

на нивото на океана. Реализирани са мощни изследователски програми и проекти, в изпълнение на които чрез GPS системи се следят океанските динамични височини, измерва се морското ниво спрямо сушата, получава се топография на покритата с лег земна повърхност и т.н. Точността при тези изследвания е от порядъка на 1 см. Всичко това е перспективна база и за прогнозиране на катастрофални наводнения.

Дистанционно изследване на наводнени територии

За прогнозиране на развитието на наводненията, както и за оценяване на щетите от тях особено важно значение има точно определяне на залетите територии.

Като основен източник на информация за следенето и прогнозирането на стока по време на катастрофални разливания на

реки служат данните от точкови измервания, извършвани от стационарни и временни хидроложки обсерватории. Такива данни обаче никога не успяват да създадат пълна картина на процесите при наводненията, а съответно прогнозата, направена на тази база, почти винаги е недостоверна.

Дистанционните аерокосмически технологии се оказаха изключително мощно и ефикасно средство за изучаване на големи наводнени територии. Особено важни са експресността и оперативността на тези изследвания, даващи възможности за получаване на информацията и съответно за реагиране за минимално време.

Високата ефективност при изследване на повърхността на океана и на легени покривки, която показаха радиолокационните системи със страничен обзор (РЛБО), става предпоставка за използването им при изследване на залети при наводнения те-

ритории. Действително надеждите бяха оправдани, най-вече при дистанционното контролиране и диагностициране на речни разливи. Първите резултати се получиха през месец август 1984 г., когато през период на пълноводие на р. Амур практически цялата Долноамурска долина беше залята с вода. На получените радиолокационни изображения разливът се дешифрира достатъчно надеждно. Частите от земната повърхност, покрити с вода, се изглеждат по-тъмни в сравнение със сухата повърхност, т.е. интензивността на разсейване на покритата с вода повърхност е по-ниска. Пространствената разделителна способност на тази радиолокационна система е $0,8 \times 2,5$ km, което означава, че в един елемент могат да попаднат както залати с вода участъци, така и по-високи участъци, останали над водата. Поради това интензивността на радиосигнала, разсеян от частично залати участъци от земната повърхност, приема междинни стойности между минималните – съответстващи на водна повърхност, и максималните – характеризиращи отражението от сушата. Това определя и трите зони по яркост на радиолокационните изображения.

Една от основните задачи при изследването на катастрофални наводнения се състои в определянето на площта на залетите територии. Автоматизирането на този

процес повишава точността и оперативността. След филтрация на изображенията се отделят участъците с различна степен на заливане. За компютърната обработка в интерактивен режим се задава стойност на прагова яркост. Изборът на прагова яркост трябва да става с отчитане на конкретната ситуация, тъй като различните територии от земната повърхност, които могат да бъдат залети при наводнения, се характеризират с индивидуални разсейващи свойства. Затова параметрите на радиосигналите, разсеяни от незалатата повърхност, могат да варират в зависимост от географското положение, климатичните условия и др. В най-общия случай точността на определяне на залетите територии се определя от правилния избор на праговата яркост.

Съществуват емпирични формули за изчислението на залатата при наводнението площ.

Важно значение при дистанционното изучаване и прогнозиране на стока на водата в периода на разливане на реките има своевременно определяне на относителната площ в %, изцяло покрити с вода. Съществуват методики за такава оценка по космически изображения във видимия диапазон.

Сериозните екокатастрофи, причинени от наводнения на територията на Китай от разливания на големите реки,



На тези две космически снимки, направени от борда на сателита Terra на NASA, се вижда басейнът на река Амур в нормално състояние и след катастрофалния разлив на реката през август 2013 г., когато ширината ѝ на някои места достига до 30 km

стимулират създаването и използването на системи за дистанционен мониторинг на залети територии. Ежегодно средната площ на такива територии е около $8 \cdot 10^6$ ha в гъсто населени райони. Основно място в мониторинга на наводнения в Китай заемат изследванията чрез самолетен радиолокатор със синтезирана апертура (SAR), което гарантира получаване на информация независимо от метеорологичните условия. През 1991 г., характеризираща се с интензивни дъждовни валежи в Китай, катастрофални наводнения станаха по р. Янзи и други реки. Съвместният анализ на самолетните радиолокационни снимки и многоспектралните изображения от сателити NOAA и Landsat на наводненията в Китай показва ефективността на системата за дистанционен мониторинг. Ефективни дистанционни изследвания на залети територии са осъществени и при разлива на р. Лаюао, при което само за едно денонощие са получени самолетни радиолокационни снимки на територия от около $11 \cdot 10^3$ km². Аналогични изследвания са направени при наводнението в поречието на р. Хуанхъ. Във всички тези случаи оперативно получената информация изигра важна роля при мероприятията за преодоляване на отрицателните последици от екокатастрофите.

Оперативни хидроложки карти в мащаб 1:50 000 за едноседмичен срок на базата на аерокосмическа информация се правят и в Индия. И нейната територия, и особено басейните на реките Брахмапутра, Ганг и притоците им, почти ежегодно е подложена на катастрофални наводнения. По време на наводнения милиони хектара земя в щатите Утар Прадеш, Асам, Бихар, Северна Бенгалия и др. остават под водата. Благодарение на оперативните карти се съди за мащабите на наводнението, щетите, тенденциите за развитието му и т.н., което позволява вземане на оптимални решения за краткосрочни и по-дълговременни мерки.

На базата на аерокосмическа информация са създадени карти за риска от наводнения

в някои райони и преди всичко за басейна на р. Брахмапутра в щата Асам. Използват се най-вече данни от сателитите NOAA и IRS-1A.

Дистанционен аерокосмически контрол на състоянието на хидротехнически съоръжения

Не на последно място причина за катастрофални наводнения са и повреди и аварии в различни хидротехнически съоръжения. Особено мащабни катастрофи са станали при разрушаване на язовирни стени, тъй като тези случаи са характерни с голяма мощност на водния поток, достигащ до десетки хил. m³ за 1 s.

Аерокосмическите технологии дават възможност експресно и ефективно да се следи за изправността на хидротехническите съоръжения, което гарантира оперативна намеса за отстраняване на повредите, за обявяване на тревога, за евакуация на хората от рисковите зони и т.н.



Тематично обработена космическа снимка с цел контролиране на състоянието на защитните хидротехнически съоръжения по устието на река Ганг и Бенгалския залив



Чрез серия снимки, направени от екипажа на Международната космическа станция, се следи динамиката на разливите на най-голямата река в Югоизточна Азия – Меконг, следствие на интензивни дъждовни валежи

Актуални сателити за изследване на наводнения

Понастоящем в околоземна орбита се намират десетки сателити, една от основните задачи на които е изучаване на споменатите по-горе прегвестници и причини за наводнения, следене на разливането или покачването на нивото на водата, оценка на щетите и т.н.

Характерни такива сателити са от серията Aqua, DMPS (Defense Meteorological Satellite Program), EnviSat, ERS (European Remote Sensing Satellite), FAME (Flood risk and damage Assessment using Modelling and Earth observation technologies), GPM (Global Precipitation Measurements), GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment), LandSat, NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), Sentinel, SMAP (Soil Moisture Active Passive), Terra, „<https://trmm.gsfc.nasa.gov/>“ (Tropical Rainfall Measuring Mission), геостационарните сателити GOES (Geostationary Operational Environmental Satellites), Himavari, INSat (Indian National Satellite), MeteoSat и др.

Чрез визуални наблюдения и апаратни измервания наводнения се изследват и от борда на Международната космическа станция (ISS). ■

Илюстрации: NASA, РОСКОСМОС и GOOGLE

Читателят, който желае да получи по-детайлна информация за аерокосмическото изучаване и борбата с наводненията, може да ползва и следните книги, издадени от Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“:

Мардиросян, Г. От Космоса срещу екологичните катастрофи, 206 с.

Мардиросян, Г. Природни екокатастрофи и тяхното гистанционно аерокосмическо изучаване, 386 с.

Мардиросян, Г. Природни бедствия и екологични катастрофи - изучаване, превенция, защита (второ допълнено издание), 376 с.

Една непозната досега роля на диметилсулфида

Познати са много вещества, с които човекът общува с голямо неудоволствие. Такива са например различните видове отрови, експлозиви или пък зловонни химически съединения. Типичен представител на предизвикващите отвращение вещества е диметилсулфидът. Диметилсулфидът, съкратено – DMS – е най-простият представител на органичните тиоетери. Може да се разглежда като производно на сероводорода, в чиято молекула двата водородни атома са заменени с метилни групи – $(\text{CH}_3)_2\text{S}$. Диметилсулфидът се получава синтетично в много големи количества и намира приложение в най-различни области на химическата, петролната промишленост и металургията. DMS представлява летлива течност със специфична, извънредно неприятна миризма. Образува се също и като продукт от жизнената дейност на някои организми. Лошият дъх, излъчван от устата на някои хора, се дължи главно на DMS, който се получава като разпаден продукт при метаболизма на анаеробни микроорганизми, развиващи се по зъбите. Неприятният газ придава и миризмата, характерна за кулинарната обработка на някои зеленчуци и на „морски дарове“. Установено е, че в атмосферата над морската повърхност се съдържат минимални количества от това вещество, които допринасят за специфичната миризма на морето. Диметилсулфидът се получава при обмяната на веществата на фитопланктона и се разтваря в морската вода, като обогатява нейния повърхостен слой, откъдето отива в атмосферата.

Свойствата на DMS са изучени много подробно и задълбочено, включително и токсичното му действие. Отнесен е към веществата, които са вредни за здравето на хората. Интересът към диметилсулфид не намалява и сме свидетели на това, че се откриват и доказват все по-нови и интересни негови ефекти, които хвърлят светлина върху неизучени досега явления. Заслужен отзвук предизвика едно научно съобщение, публикувано през ноември 2016 г. от Матю Савока (Matthews Savoca) и сътрудници от Калифорнийския университет в Съединените щати.

Матю Савока и съавтори установяват, че някои морски птици погрешка поглъщат като храна

пластмасови предмети, както и отломки от тях, попаднали в моретата и океаните. (За увеличаващите се количества на полимерни замърсители в Световния океан списание „Природа“ вече съобщава неведнъж.) Ще споменем, че понастоящем в Световния океан плуват над осем милиарда (!) полимерни замърсители и техният брой непрекъснато нараства. Плаващите във водата пластмасови изделия и техните фрагменти изглежда подлъзват морските птици с външния си вид, който явно им напомня на нещо, което може да се консумира. Но не само това. Плаващите обекти също ги привличат и с излъчваната от тях специфична миризма. Тъкмо тук виждаме отново особената роля на „героя“ на научното съобщение на Матю Савока и сътрудници – диметилсулфид. Те установяват, че не само външният вид, но и излъчваната миризма, дължаща се на DMS, са привлекателни за морските птици. Както стана дума, това вещество се образува в морската вода като продукт от метаболизма на фитопланктона, а разрушените клетки се поглъщат върху полимерните частици, които плуват във водата. От своя страна птиците, подлъгани от излъчваната миризма, поглъщат полимерните материали, приемайки ги за храна. В стомаха обаче тези материали остават напълно непроменени, като това е установено при близо 90 % от изследваните птици. Представителите на разряда Буревестникови (Procellariiformes), към който спадат например албатросите, са проявявали особено предпочитание към пластмасовите отпадъци. Когато тези отпадъци са покрити с поглънати върху тях разпаднали се клетки от фитопланктона, те стават особено привлекателни за морските птици, казва Матю Савока.

Научните изследвания върху полимерните замърсители на Световния океан продължават в различни насоки, при което се разкриват подробности от различен характер. Особено важно е разкриването на биохимичните промени, които настъпват в околната среда под действието на замърсителите. Тяхното проучване и изясняване има решаваща роля за създаването на рационални подходи за опазването на чистотата на природната среда.

Колко тежи техносферата?

Напоследък се наложи едно ново понятие – техносфера. Срещаме го в научни и журналистически публикации, в университетски трудове и лекции. Общовъзприета дефиниция на това понятие като че още липсва, макар че онези, които го употребяват, под „техносфера“ разбират онази част от екосферата, която съдържа изкуствено създадени технически съоръжения, използвани от човека. Очевидно е, че при това определение техносферата включва необхватно количество от най-разнообразни обекти – пътища и мостове, фабрики и всякакви други сгради, пристанища и летища, машини и кораби, самолети и голяма съдове, та дори и онези пластмасови изделия, които замърсяват Световния океан. Какви са мащабите на затрупването на нашата планета от изработените и използвани от самите нас предмети? На този въпрос дава отговор едно изследване, провеждано от колектив учени, ръководени от Ян Заласевич (Jan Zalasiewicz) от университета на английския град Лестър (Лайчестър, Leicester). Резултатите от своите проучвания учените публикуват в авторитетното списание *Antropocene Review* в края на 2016 година.

Въвеждайки читателя в проблематиката на техносферата, Ян Заласевич казва: „И ние, хората, и нашите организации сме част от тази техносфера, въпреки че вече отдавна нямаме достатъчно контрол върху нея, както бихме желали“. Ученият подчертава, че „... техносферата е една система със собствена динамика и собствени енергийни потоци и човекът вече отдавна е зависим от тази система...“. Ян Заласевич и неговите сътрудници се опитват да дадат количествена преценка за размерите на техносферата към сегашния момент. Техните проучвания стигат до извода, че съвременната техносфера има маса от 30 млрд. тона. Ако това количество се разпредели равномерно върху земната повърхност, ще се окаже, че върху всеки квадратен метър площ на нашата планета тежат 50 kg създадени от човека обекти! Трудно е дори да си представим, кол-

ко много материали (сиреч – най-разнообразни вещества) и колко много енергия е използало човечеството, за да може в сравнително кратко от геосторическа гледна точка време да създаде такива невероятно големи количества изделия от най-различно естество! Да не забравяме, че такива изделия за нуждите на промишлеността, селското стопанство, военното дело, медицината и бита продължават да се изработват неспирно. По този повод Ян Заласевич казва: „Техносферата от геологична гледна точка може да е още млада, обаче тя се развива с дива скорост“.

Неуогржимото развитие на техносферата събужда разсъждения върху съдбата на изделията, които материалният прогрес всекидневно предоставя. Всеки продукт, създаден от човека, попада в околната среда и пребивава там за различен период от време, преди да бъде напълно разрушен от естествените процеси на разграждане. Природата „възприема“ този продукт като неприсър, чужд за нея. За естествената природна среда такъв продукт представлява ксенобиотик. За разлика от биологичните обекти, които се намират на земната повърхност, създадените от човека структури могат да просъществуват необозримо дълго време и да се превърнат в своеобразни „фосили“. Един от сътрудниците на Ян Заласевич, Колин Уотърс (Colin Waters), е убеден, че „много от нашите обекти и структури могат да се възградят в геологичните пластове и да останат там непроменени до далечно бъдеще“. Според него „тези „технофосили“ ще послужат за датирание и характеризирание на антропоцена“. Любопитна е констатацията на учените от английския университет в Лестър, че количеството на създадените от човека обекти, намиращи се на нашата планета, надхвърля броя на познатите ни биологични видове. Те предполагат, че технофосилите „могат дори да надхвърлят биологичното многообразие, образувало се през цялата история на Земята“.

По scinexx.de



Молекулните машини донесоха Нобеловата награда за химия през 2016 г.

Стефан Манев

През последните 50 – 80 години откритията най-често са резултат на работата на няколко учени, често от различни страни, а данните се натрупват в продължение на години. Затова и най-престижните награди – Нобеловите, обикновено се присъждат на групи от няколко учени, за резултати, които са получени преди години. До голяма степен времето на учените самотници е минало. За 2016 г. Нобеловата награда по химия беше присъдена на трима учени за изследвания, свързани с „разработването и синтеза на молекулни машини“. Под машина в този случай трябва да разбираме устройство с движещи се части, което може да се използва за определени цели.

Историята започва през 1983 г. с изследванията на Жан-Пиер Соваж (Jean-Pierre Sauvage) в областта на фотохимията, една модерна за онова време област. Изследват се молекулни комплекси, които съхраняват енергията, съдържаща се в слънчевите лъчи, и която след това се използва за различни цели. (Така например по това време у нас се използваха фотохимични реак-

Изследванията в областта на природните науки позволяват да се надникне все по-дълбоко в тайните на природата, като резултатите обхващат както космическите явления, така и микросвета и живите организми.

ции за създаване на лъчепротекторни средства.) При създаването на модели на фотоактивните комплекси Жан-Пиер Соваж забелязва тяхното сходство с мо-

лекулна верига. По този начин молекулите се оказват свързани по механичен начин, без да се използват химични връзки.

Изследванията на Жан-Пиер Соваж се насочват към конструиране на механична верига от пръстеновидни молекули с помощта на медни йони, нещо неизвестно до този момент. С помощта на метални йони молекулите се сглобяват във все по-сложни структури от дълги вериги до сложни възли. Новият клас молекули – молекулните вериги, са наречени катенани (от латинската дума за верига, catena).

Жан-Пиер Соваж скоро стига до идеята, че молекулните вериги са не само нов клас молекули, но и че те са първата стъпка към конструирането на молекулярна машина. Разбира се, във всяка машина трябва да има движещи се една спрямо друга части. През 1994 г. изследователската група на Жан-Пиер Соваж получава катенани, при които едното колело се завърта около другото

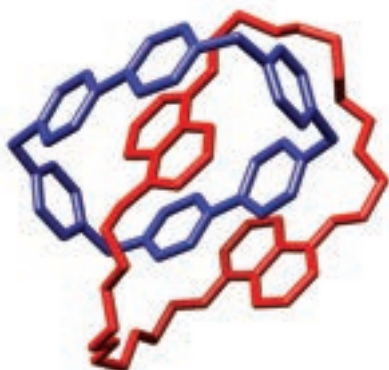
коело по контролиран начин, когато му се добави енергия. Така се конструира първата молекулна небиеологична машина, в която химичните връзки не участват директно. С това първата стъпка е завършена.

Следващата стъпка към създаването на двигател с молекулни размери е направена от Фрейзър Стодарт (Fraser Stoddart), който нанизва молекулен пръстен на молекулна ос. През 1991 г. неговата изследователска група изгражда молекулен пръстен и дълга молекулна ос, която има богати на електронни структури на двата края. С подходящи операции в разтвор той успява да постави пръстена върху оста и след това да я затвори, така че пръстенът остава нанизан върху оста, без да може да излезе от нея. Така се появяват ротаксаните (rotaxane): молекула с форма на пръстен, която механично е нанизана на ос. Съществува възможност пръстенът сам да се движи от единия до другия край между двете богати на електрони области. През 1994 г. Фрейзър Стодарт контролира напълно това движение с помощта на топлинна енергия. Той не спира дотук. Оказва се, че могат да се конструират различни ротаксани – движещи се между краищата на няколко оси, осите да са с различна дължина и насоченост в пространството и т.н. Това дава възможност на изследователската група на Стодарт от 1994 г. да използва различни ротаксани, за

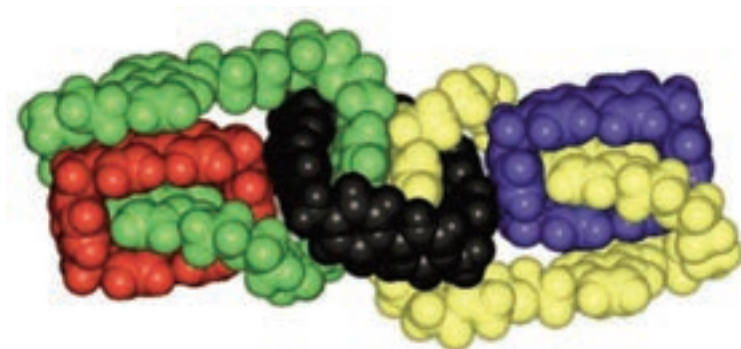


Доц. г-р Стефан Манев е завършил Химическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“. В последните години интересите му са насочени към въпросите на обучението по химия и опазване на околната среда в средното училище. Бил е зам.-декан на Химическия факултет на СУ и Природоматематическия факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски“.

да изгради множество молекулярни машини. Това са асансьор (2004), който може да се издигне на 0,7 нанометра, и изкуствен мускул (2005), който огъва много тънка златна пластина. В партньорство с други изследователи Фрейзър Стодарт разработва също



Модел на две пръстеновидни молекули, свързани по механичен начин – преминават една през друга и образуват верига. Това е показано по-ясно на схемата до молекулите



Жан-Пьер Соваж и Дж. Фрейзър са лидери в областта на синтеза на катенани. В техните изследователски групи са създали дори молекулярни версии във форма на вериги и на някои символи (например олимпийските кръгове)

и базиран на ротаксани компютърен чип с памет 20 КБ. Изследователите смятат, че молекулярните компютърни чипове може да направят революция в компютърните технологии също така, както навремето това направиха силициевите транзистори. С това е завършена и втората стъпка, водеща към молекулните мотори.

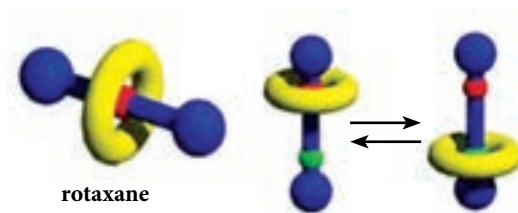
Началото на конструиране на истински молекулни двигатели е поставено от Фрейзър Стодарт, който успява да създаде пръстен на ротаксан, въртящ се последователно в различни посоки. Производството на истински двигатели, които непрекъснато се въртят в една и съща посока, е постигна-

то за пръв път от холандеца Бернард (Бен) Феринга (Bernard Lucas Feringa).

Молекулата, която представлява неговият двигател, се състои от нещо, което може да се оприличи на две малки роторни перки (две плоски химически структури, които са съединени с двойна връзка между два въглеродни атома). Една метилова група е прикрепена към всяка роторна перка. Тези групи, както и части от роторната перка, принуждават молекулата да се върти в една и съща посока. Когато на молекулата се въздейства с импулс от ултравиолетова светлина, едната от роторните перки отскача на 180 градуса около централ-



Схема на първата механична машина, създадена на молекулно ниво през 1994 г. от групата на Жан-Пьер Соваж – всяка от молекулите може да се движи независимо при приемане на определена енергия



Модел на молекулата, наречена ротаксан, в която пръстенът може да се придвижва от единия край на оста до другия с помощта на топлинна енергия

ната двойна връзка. Със следващия светлинен импулс роторната перка отскача с още 180 градуса. И така се осъществява въртене в една и съща посока. Първият мотор не е много бърз, но групата на Феринга го оптимизира. През 2014 г. моторът се върти със скорост от 12 милиона оборота в секунда. Използвайки конструирания от него двигател, Феринга успява да завърти стъклен цилиндър, близо 10 000 пъти по-голям от двигателя.

1. Когато молекулните двигатели се излагат на светлина, светлинната енергия се съхранява в молекулите и ако се намери метод за извличане на тази енергия, е възможно да се разработят нов вид батерии.

2. Разбира се, система от молекулни двигатели може да се използва за разработване на сензори, които реагират на светлина. Можем само да гадаем какви други приложения на молекулните двигатели ще бъдат открити.



При получаването и на катенаните, и на ротаксаните е необходимо пръстеновидна молекула да бъде поставена на ос. От тази система след определени операции се получават двете молекули. Това позволява конструирането на сложни системи

През 2011 г. изследователската група изгражда наноавтомобил на четири колела. Върху молекулното шаси са поставени четири двигателя, които функционират като колела. Когато колелата се завъртат, колата се придвижва напред по повърхността.

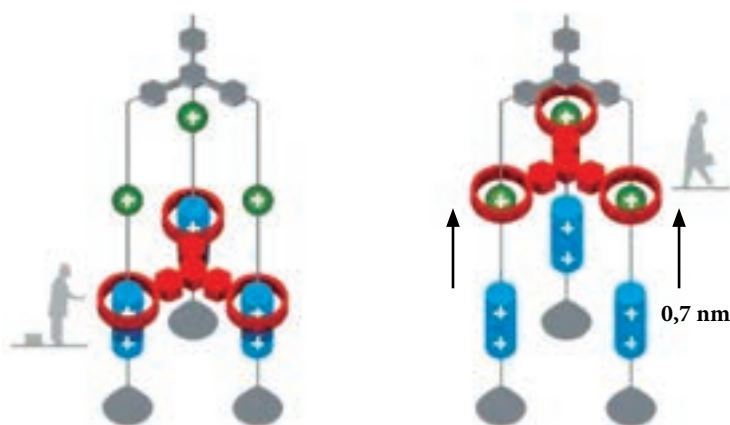
Молекулният инструментариум, чиито първи стъпки са направени от Жан-Пиер Соваж, сър Фрейзър Стогарт и Бернард Феринга с разработваните от тях молекулни машини, сега се използва от изследователи по целия свят, за да се изграждат все по-модерни системи. За пример може да се използва молекулният робот, построен през 2013 г. от ротаксани, който свързва аминокиселини. Други изследователи свързват молекулните двигатели в дълги полимери, така че да образуват сложна мрежа. Работата в тази насока е интензивна и в скоро време се очакват съобщения за нови по-усъвършенствани и приложими в практиката наномашини.

Някои от свойствата на наномашините могат да намерат приложение в следните случаи:

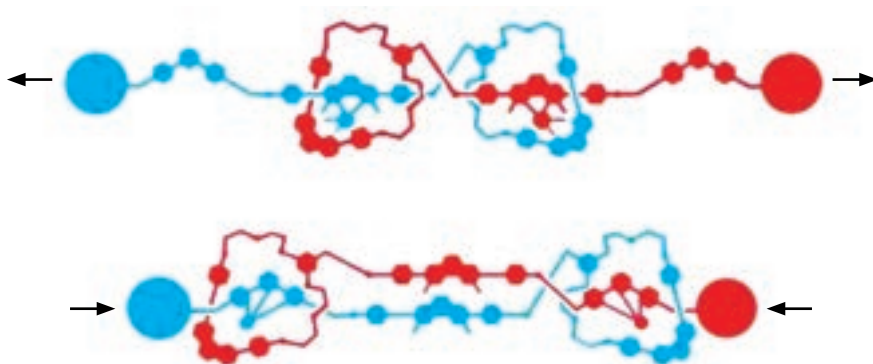
Читателят може да остане с впечатление, че разработването на молекулните машини е сравнително лесно. Това далече не е така. Работата е сложна, изисква много умения и хрумвания. Явно системите трябва и могат да бъдат усъвършенствани и усложнени.

В това отношение може да помогне природата. Оказва се, че подобни двигатели съществуват в природата. Отдавна е известно, че някои видове бактерии и други микроорганизми имат опашки, наречени флагелум, с помощта на които се движат. Доскоро обаче не бяха ясни всички детайли за това, което довежда в движение тези части от тялото на бактериите. Камшичетата, с които се движат микроорганизмите, се въртят около оста си (подобно на тирбушони) благодарение на много по-сложни микроскопични биодвигатели.

С помощта на специална техника и електронни микроскопи строежът на молекулните двигатели на бактериите беше изяснен. При технологията „електронна



Модел на молекула ротаксан, използвана като наноасансьор за преместване на молекули от едно място на друго. Може да се прецени, че в този случай движещата се молекула има три пръстена, а осите, по които се движи, също са три. По този начин асансьорът има по-голяма товароподемност

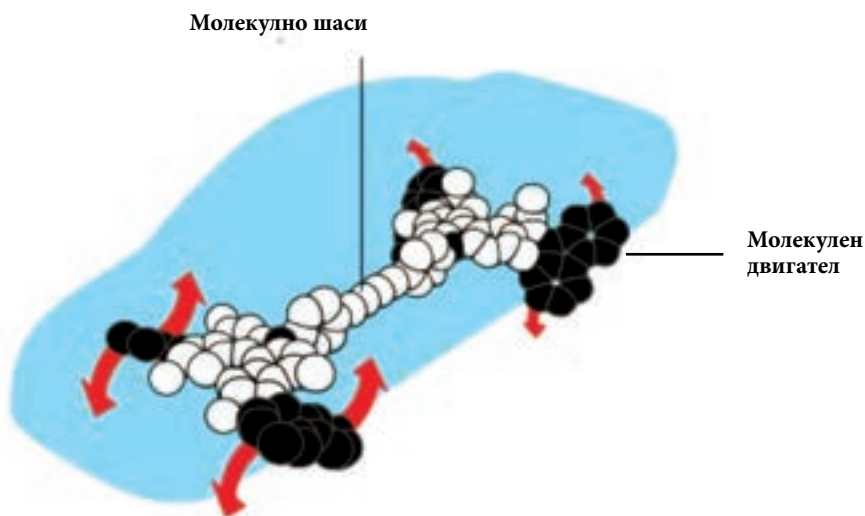


Модел на по-сложна система от комбиниране на две молекули ротаксан, която може да се свива и разпуска и по този начин да се използва като наномускул. Съществуват и други възможности за моделиране на наномускули

криотомография“ охлажданите до ниска температура проби се поставят под фокуса, закрепена на електронен микроскоп. Неподвижността на молекулната структура при тази температура позволява да се направят снимки от различни ъгли и да се създаде на тяхна основа 3D модел на структурата на молекула.

В изследванията се показва, че всеки вид бактерия има биологичен двигател. За вся-

ка бактерия този двигател е уникален и се различава от двигателите на другите бактерии по форма, големина, сложност, мощност, стойност на въртящия момент, скорост и други параметри. Единствената обща черта на всички биологични двигатели е системата от неподвижни молекулярни пръстени, един вид еквивалент на статора на обикновен електромотор. Този молекулярен „статор“ позволява на



Модел на наноколата на Бен Феринга. Четирите колела представляват молекулни двигатели, а шасито е конструирано от органични молекули. Когато колелата се завъртат, колата се придвижва напред по повърхността



3D модели на молекулни двигатели на бактерии, създадени с помощта на електронно микроскопски снимки. В интернет могат да се намерят клипове, които показват как работят тези двигатели и как ги използват бактериите

двигателя да произвежда въртящ се момент, който се предава на въртящите се органи на бактериите – витла, които ги тласкат напред.

Благодарение на получаването на информацията за структурата на биологичните двигатели и постиженията на новите Нобелови лауреати, изследователите в областта на нанороботиката ще имат импулс за създаване на нови, собствени би-

одвигатели с нужните размери, скорост, мощност и други параметри и да ги използват за различни цели.

Накрая може да се обобщи, че много често нашите открития са копия на използвани в природата устройства и системи. Надяваме се, че молекулните устройства и двигатели ще се усъвършенстват и ще позволят достигането на нови възможности за управление на жизнените процеси. ■

Теоретично предсказване на фазови преходи в двумерни системи

Наум Карчев



Дейвид Дж. Таулес



Ф. Дънкан Холдейн



Дж. Майкъл Костерлиц

Интересът към различните фази в природата и механизъмът на превръщане на материалите от една фаза в друга е много стар. Най-популярен е примерът с феромагнитните материали като желязото например. Тези материали са кристали, във върховете

на решетката на които има атоми или йони с ненулев магнитен момент. Той е следствие от движението на електроните около ядрата (орбитален магнитен момент) или от спина на електроните. При висока температура магнитните моменти са ха-

Нобеловата награда по физика за 2016 г. получиха трима английски учени, работещи в американски университети – Дейвид Дж. Таулес (David J. Thouless, University of Washington, Seattle, WA, USA), Дж. Майкъл Костерлиц (J. Michael Kosterlitz, Brown University, Providence, RI, USA) и Ф. Дънкан Холдейн (F. Duncan M. Haldane, Princeton University, Princeton, NJ, USA) „за теоретично откритие на топологичните фазови преходи и топологичните фази на материята“.

ратури, близки до абсолютната нула, всички магнитни моменти са успоредно подредени. Този преход от парамагнитна фаза, в която магнитните моменти са хаотично насочени, в подредена феромагнитна фаза е изследван в пионерските работи на Пиер

отично насочени и сумарният магнитен момент е нула. Съществува критична температура, която се нарича температура на Curie, под която магнитните моменти, локализирани във върховете на решетката, започват да се подреждат паралелно. При темпе-



Подредена ферромагнитна фаза

Кюри (Curie) в началото на двайцесети век и привлича вниманието и до днес.

По-трудни за изследване са материали, на които върховете на решетката образуват две подрешетки. Магнитните моменти във всяка една подрешетка са успоредни, като магнитният момент на едната подрешетка е антипаралелен на магнитния момент на другата. В резултат магнитният момент на цялата система е нула, което я прави трудна за изучаване. За своите основополагащи теоретични изследвания на антиферромагнитната фаза френският теоретик физик Луи Неел (Louis Néel) получи през 1970 г. Нобелова премия по физика.

Друг пример са материали като олово, живак и други, в които при много ниска температура, около 8 К, токът тече без съпротивление – свръхпроводници. Според теорията на Пол Дрюд (Paul Drude), предложена през 1900 г., отговорни за електричната проводимост са частици (впоследствие наречени електрони), които имат заряд и се движат в материалите. Взаимодействието между тях и много по-тежките, на практика локализирани йони, води до съпротивление, което е основна характеристика на материалите. В свръхпроводниците при намаление на температурата се засилва ролята на вибрациите на решетката, които водят до сила,

сдвояваща електроните. Когато тази сила е по-голяма от силата на Кулоново отблъскване, се формира двойка електрони, наречена двойка на Соопер. Под определена критична температура тези двойки образуват кондензат от 10^{20} на брой заредени частици, които се движат кохерентно без съпротивление. Свръхпроводимостта е открита от холандския физик Камерлинг Онес (Kamerlingh Onnes) през 1911 г. За изключителните си експерименти, довели до създаване на течен хелий и откритието на свръхпроводимостта, той получава Нобелова награда по физика през 1913 г. Теорията, описваща на най-адекватен начин свръхпроводимостта, е създадена през 1957 г. от американските физици Джон Бардъйн (John Bardeen), Лион Купър (Leon Cooper) и Джон Робърт Шрифър (John Robert Schrieffer), за което те получиха Нобелова премия по физика през 1972 г.

Накрая, но не най-маловажен, е фазовият преход флуид – свръхфлуид, открит от руския учен П. Капица през 1934. За изследване на течен хелий при много ниски температури, което е позволило откриването на свръхфлуидността, той получава Нобелова награда по физика през 1978 г.

Краткият обзор показва голямото разнообразие от фази в природата. Причината системите да преминават през фазови преходи също е различна за различните преходи.

Ако се обърнем наново към магнитните материали, там съществена роля имат напрежения на намагнитеността трептения. Те взаимодействат с магнитните моменти и хаотизират ориентацията на магнитните моменти. Тези трептения са силно потиснати при ниски температури, но стават съществени при увеличаване на температурата и водят до разрушаване на общата магнитна наредба и до фазов преход.

При това разнообразие съществен е въпросът кои са общите характеристики на фазите и как се менят те при фазов преход. Решение на този въпрос дава руският физик теоретик Лев Ландау през 1937 г. Основното в неговата теория е, че фазата



Наум Карчев е доцент по физика във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Чете лекции по Математични методи по физика, Електродинамика, Квантова теория на полета.

се характеризира с определена симетрия, а фазовите преходи са преходи, при които се мени симетрията. За да опише тези изменения количествено, той въвежда параметър на подреждане, който се преобразува по определен начин при трансформациите на симетрия. Ако в основното състояние този параметър е ненулев, то имаме нова фаза с редуцирана симетрия. Така например при феромагнитите във високотемпературната парамагнитна фаза, където пълният магнитен момент е нула, системата е инвариантна относно въртенията в тримерното пространство. При температури, по-ниски от температурата на Curie, всички магнитни моменти са ориентирани в едно направление и симетрията на системата се редуцира до симетрия при въртения около оста на магнетизация. При свръхпроводниците се нарушава зарядовата симетрия, която системата има в нормално състояние. Причината за нарушение на зарядовата система е образуването на двойки на Соорег, които имат заряд, равен на два заряда на електрона. Те Bose кондензират, което означава, че макроскопичен брой двойки на Соорег заемат най-ниское-

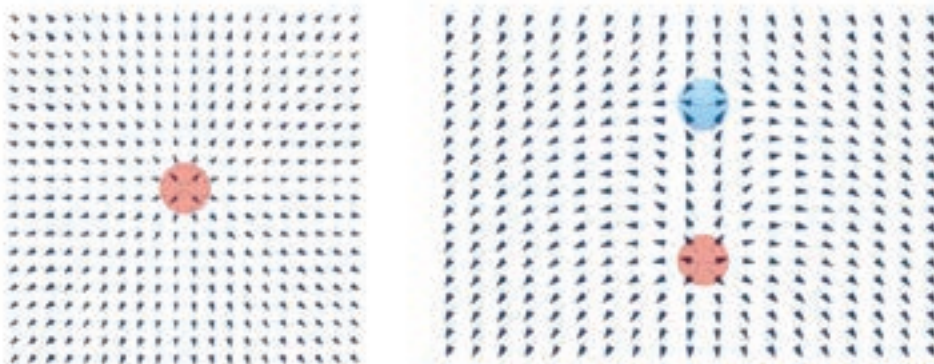
нергетичното, основно състояние на системата. В резултат на това основното състояние не е зарядово инвариантно и зарядовата симетрия се нарушава.

Времето показва, че теорията на Ландау е изключително успешна и той получи Нобелова награда по физика за 1962 г. за приложение на теорията за свръхфлуиден ^4He . Теорията беше приложена от руския физик теоретик Гинзбург за описание на феромагнитния фазов преход и от Гинзбург и Ландау за изключително успешно описание на свръхпроводимостта през 1950 г., за което Гинзбург получи Нобелова премия по физика през 2003 г.

Важна стъпка към разбиране на фазовите преходи беше направена от Н. Д. Мермин (N. D. Mermin) и Х. Вагнер (H. Wagner) през 1966 г. Те формулираха забранителна теорема, която гласи, че едномерните и двумерни системи, описвани с изотропен модел на Heisenberg с обмен на магнитните моменти само на крайно разстояние, не могат да имат феромагнитна или антиферомагнитна фаза при крайна температура. Следователно двумерните и едномерни магнитни системи не допускат фазов преход от типа на Ландау при крайна температура.

Естествено възниква въпросът за природата на фазите и фазовите преходи в плоските или едномерни материали. Решение на този проблем дадоха Дж. Майкъл Костерлиц и Дейвид Дж. Таулес през 1972 г. Те разглеждат вектора на магнетизация като функция на точките в равнината и показват, че има вихрови структури. При висока температура тези вихри са независими, невзаимодействащи и се движат свободно в равнината. При ниски температури, вихър и антивихър образуват силно свързана структура и именно това са обектите, които се движат в равнината.

За да се стигне до това заключение, се използва една много важна характеристика на вихрите **“vorticity”**- ν (завихреност). Тази характеристика показва тенденцията на магнитния момент да се върти. Ако разгледаме вектора на магнетизация като функция на точки от затворена кри-



Вляво – вихър с ядро, отбелязано в розово. Вдясно – силно свързана двойка вихър-анти-вихър с ядра, отбелязани в розово и синьо

ва около центъра на вихъра, то ν е число, което показва колко пъти векторът на магнетизация се е завъртял около центъра на вихъра. Ако въртенето е обратно на въртенето на часовниковата стрелка и вихърът е с ротационна симетрия, то $\nu = 1$. Ако въртенето е по часовниковата стрелка, то $\nu = -1$ и ние имаме антивихър. Силно свързаната система от вихър-антивихър има $\nu = 0$. Стойността на ν оказва голямо влияние при пресмятане на енергията на системата в различните фази. Костерлиц и Таулес показват, че при висока температура енергията на система от свободни вихри е по-малка и следователно се реализира такава система от вихри. При ниски температури енергията на система от силно свързани вихри-антивихри е по-малка и следователно се реализира система от свързани състояния на вихри и антивихри. От баланса на енергиите те определят и критичната температура на прехода. По този начин те доказват съществуването на необичаен фазов преход, при който не се променя симетрията на системата и следователно не е от типа на фазовите преходи, изучавани от Ландау. Това е преход от фаза с една стойност на ν към фаза с друга стойност на ν .

“Vorticity” (завихреност) е топологична характеристика. Това означава, че ако променяме магнетизацията гладко, то стойността на ν не се променя. Следователно фазовият преход на Костерлиц – Таулес не е непрекъснат както преходът, описван в теорията на Ландау. Той не променя симетрията, но води до промяна на топологичната характеристика. Затова се нарича **топологичен фазов преход**, а фазите – **то-**

пологични фази, защото се определят с топологична характеристика.

Костерлиц и Таулес прилагат теорията си към определен тип магнитни системи, към свръхпроводимостта и към свръхфлуидността. С времето тя доказва своята универсалност. Независимо от тях, по същото време руският физик В. Березинский получава аналогични резултати, поради което този преход се нарича преход на Berezinskii-Kosterlitz-Thouless (BKT). Березинский умира през 1980 г.

Експерименталното изследване на BKT-фазовия преход е много трудно. Обикновено се разглеждат тънки филми върху подходяща субстанция (която не оказва влияние на изследванията) от свръхфлуиден хелий ^4He или свръхпроводник. Експериментите се извършват при много ниски температури (около -260 градуса по Целзий). Теорията на Костерлиц – Таулес предсказва универсално поведение при критичната температура на прехода, а именно скок в плътността на свръхфлуида. Той е наблюдаван експериментално.

Особен интерес представляват **едномерните вериги от спинове**. Антиферомагнитната верига от спинове, описана с модела на Heisenberg, е точно решаем модел с помощта на математически методи, предложени от Бете. Решението показва, че минималната стойност на енергията като функция на вълновия вектор е нула (системата е gapless). Макар и без доказателства беше общопризнато, че това е вярно и за системи с произволен спин. През 1983 г. в две статии Д. М. Холдейн показа, че има фундаментална разлика между системи с полуцъл спин и системи с цял спин. Неговото твърдение (“Haldane conjecture”) е, че системите с полуцъл спин са gapless, докато за систе-

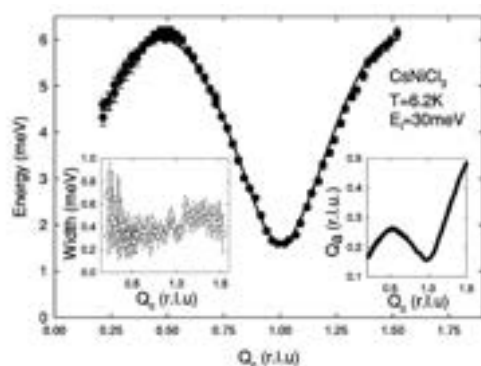
мите с цял спин минималната стойност на енергията като функция на вълновия вектор е по-голяма от нула (gapped системи).

За да достигне до този резултат, Холдейн показва, че моделът на Heisenberg за антиферромагнитна верига от спинове може да се представи като ефективна теория на три свободни безмасови Bose полета. Нетривиалният момент е, че този трикомпонентен вектор е единичен. Това условие е нетривиален начин за реализиране на взаимодействието в теорията, което води до динамично генерирана маса. За да се примени този резултат с резултата от точно решаемия модел на система със спин $1/2$, Холдейн прави допълнително изследване, в което показва, че ефективната теория има още един топологичен член, наречен Θ -член. Той е пропорционален на израз, който е топологична характеристика и е специфичен за едномерните системи. За да поясним математическата същност на тази топологична характеристика, ние трябва разглеждаме двумерното пространство-време (една времева координата и една пространствена координата) като сфера в тримерното пространство чрез стереографична проекция. Единичният вектор също може да се разглежда като сфера в тримерното пространство. Тогава зависимостта на единичния вектор от пространство-времето може да се разглежда като изображение на едната сфера върху другата. Много важна топологична характеристика е колко пъти едната сфера покрива другата при това изображение. Холдейн получава в ефективната теория израз, който е пропорционален на тази топологична характеристика. Когато спинът е цял, този член е единица и не е съществен. Следователно за системи с цял спин твърдението на Холдейн, че те са с енергиен процеп, е в сила. Ако спинът е полуцял, този член е съществен и се очаква, че той е отговорен за това минимумът на енергията на системата да е нула. Този резултат не е доказан математически, но вярата в него е всеобща.

Твърдението на Холдейн, че системи със спин 1 имат процеп в енергийния спектър, е показано експериментално. На фигурата е

показана енергията като функция на вълновия момент за материала CsNiCl_3 . Енергийният процеп, т.е. минималната стойност на енергията, се вижда ясно.

Експерименталното изследване на едномерни системи е изключително трудно. В последните години успешно се разви изработването на магнитни уловки на атоми с две или три състояния и верижки от такива



уловки, които си взаимодействат. Те могат теоретично да се моделират като едномерни спинови системи със спин $1/2$ или 1. Тези експерименти се наричат квантови симулации на едномерни спинови системи и са голямото бъдеще за изследване на едномерни спинови системи, които са много по-различни от тримерните и дори от двумерните.

Фактът, че преходът на Berezinskii-Kosterlitz-Thouless е топологичен преход от фаза с една стойност на топологичната характеристика на фазата в друга фаза с друга стойност на топологичната характеристика, не е осъзнат още в първите основополагащи статии на Костерлиц – Таулес и на Березинский. Това осъзнаване идва по-късно и се разпростира върху цялата физика. Увеличава се броят на статиите, посветени на системи с топологични характеристики в цялата съвременна физика.

В морето от Нобелови премии, удостоверяващи изследвания с пионерски принос във физиката на фазовите преходи, Нобеловата премия, с която са удостоени Дейвид Дж. Таулес, Дж. Майкъл Костерлиц и Ф. Дънкан Холдейн, не е канка в морето, а вълна, която непрекъснато расте. ■

Вредни вещества в домашния прах

Материалният прогрес на човечеството неминуемо е съпроводен с редица рискове, които застрашават здравето на всички нас. Един от тези рискове е увеличаващият се брой на вредни за организма вещества, които се съдържат в околната среда. Тези вещества, които се означават като „ксенобиотици“, сиреч – чужди за земните обитатели химически съединения – замърсяват въздуха, водата и почвата. Важна задача на учените е да изследват възможните причини и последици от проникването на ксенобиотици в пространството, което обитаваме. Нашето списание се старее да информира обществеността за новостите, свързани с разпространението и биологичните ефекти на тези вещества. За един практически неизучен досега аспект от разпространението и действието на ксенобиотиците съобщават учени от Университета „Джордж Вашингтон“ в Съединените щати. Наскоро г-р Ами Зота (Ami Zota) и съавтори от този университет публикуват резултати (в специализираното списание „Environmental Science & Technology“, 2016) от обширно изследване за наличието на различни ксенобиотици в домашния прах, с който практически всеки човек влиза всекидневно в контакт.

Досега се знаеше много добре, че в домашния прах се съдържат много и то най-различни микроорганизми, които могат да предизвикат нежелани ефекти, например алергии. Обаче на съдържащите се в праха ксенобиотици малцина бяха обръщали задълбочено внимание. По този повод Ами Зота отбелязва, че „Нашето изследване е първият обхванен анализ на битови химикали в домашния прах“. В своя труд авторите на публикуваното научно съобщение се основават върху 27 отделни проучвания, в които са анализирани проби прах на домакинства от 14 различни щата на САЩ. В резултат от проучването се е оказало, че в пробите са били открити 45 различни вещества с възможен вреден за човешкия организъм ефект. Сред намерените ксенобиотици са доказани вещества от групите на фталатите, фенолите, поли-

бромираните дифенилетири, перфлуорираните въглеводороди и някои други. Фталатите например, които попадат в домашния прах от някои полимерни материали, могат да достигнат концентрации от 7,7 микрограма на един грам прах. Ще отбележим, че някои фталати представляват потенциални канцерогени, могат да повлияят и върху ендокринната система, както и да повишат риска от възникването на астма при деца. От своя страна, някои феноли, които се използват като съставки в почистващи препарати, също имат канцерогенно действие. Подобен ефект проявяват и перфлуорираните въглеводороди.

Домашният прах и съдържащите се в него ксенобиотици проникват в организма по различен начин. Най-често това става с вдишания въздух, но също и през кожата, най-вече на недобре измитите ръце. Най-рискова група са малките деца, особено онези, които все още си играят на пода.

Ами Зота и съавтори отбелязват в своя труд, че наличието на няколко различни по произход и характер ксенобиотици в праха може да доведе до усилването, до мултиплицирането на тяхния вреден за здравето ефект. Тяхната препоръка за предпазването от вредното влияние на съдържащите се в домашния прах вещества е жилищата, които обитаваме, да се почистват колкото се може по-редовно с ефективни прахосмукачки.

Намерените данни за съдържанието на вредни за здравето вещества в битовия прах очевидно се отнасят до запрашаването на жилища на някои щати в Америка. Вероятно тези резултати ще събудят интерес и към проучвания на замърсен с ксенобиотици прах и в други страни, включително и в Европа. Изводите на американските учени обаче са достатъчно красноречиви. Потвърждава се старата истина, че едно жилище трябва да се поддържа чисто от битов прах не само от естетични, но и от здравословни побуди.

По Environmental Science & Technology

История на хартията

Ивелин Кулев

В последните 40 години консумацията на хартия нарасна повече от четирикратно. Всеки чиновник, работещ в канцелария, печата по повече от 30 страници на ден! Около 40 % от отпадъците в САЩ се дължат на хратия, а в България тя достига в отпадъците до 20 %. С появата на различните айфони, айподи, таблети

и други подобни устройства използването на електронните начини за четене на вестници и на книги, които биват издавани и в електронен вид, нараства. Въпреки това печатането на книжните тела продължава и според някои специалисти в следващите няколко десетки години това едва ли ще бъде преодолано.

Днес 95 % от хартията се произвежда от целулоза, което ще рече от гървесен материал, което е причина за унищожаване на огромни площи от горите, покривали някога планетата. Производството на нова хартия от отпадъчна такава, което за Европа е основният суровинен продукт, е нещо, което е станало рутинно, но в далечното минало това не е било така.

Шумерите, които са носители на първата известна в историята на човечеството култура и която има писменост, пишат около 3200 г. пр. Хр. върху плочки от глина, използвайки т.нар. клинопис. Египтяните

Навлизането на компютърната техника в нашия живот някога беше пропагандирано и като отказ от печатане на гаден текст, т.е. така се работеше и за отказ от производство на нова хартия. Впоследствие се оказва, че с навлизането на компютрите в живота ни разходът на хартия всъщност беше увеличен.

използват по същото време (3100 г. пр.Хр.) стеатит (разновидност на талка), преди да открият възможността да използват папируса, който си расте по бреговете на р. Нил. Папируси има и в Древна Гърция, където той не е така разпространен, но въпреки това гумата *paper* (хартия) идва от гръцката гума „*папирус*“.

В Римската империя папирусът се използва, но са известни и восъчните таблички. Писането върху тях се осъществява чрез калемни – добре подострени пръчици. В Индия пък се използват таблички от палмови листа, докато в Китай табличките се изготвят от кости, миди или слонова кост. По-късно в Китай се появяват таблички от бронз, желязо, злато, сребро или глина, или дори гърво, бамбукови ленти и коприна. Все още са непознати животинските кожи като носители на писмените знаци. В Америка, още преди V век сл.Хр., е използван подобен на хартия материал, който е бил създаден от маите. Той прилича на папируса, тъй като растителният вид е негов роднина, но е съставен от отделни растителни остатъци, подобни на лико.

Откриването на хартията и книгите изобщо дължим на китайците. През 105 г. сл.Хр. е първото писмено свидетелство за създаването от китайския чиновник Цай Лун

откритие. Той е един от многото служители в отдела за изготвяне на инструменти и оръжия в двора на китайския император Хо Ти. Затова докладва на него за своето откритие: от кората на памукови стъбла, от лико на черница, от коноп и от отпадъци на стари рибарски мрежи той успява да открие нов начин за създаване на хартия. При това технологията на приготвяне е твърде проста: отпадъчните продукти се почистват, нагребняват, смачкват и всичко това се вари с вода. След това се измива старателно, пресява се и се събира в тънък слой, който се пресова и суши. Императорът е въодушевен, тъй като освен за писане тази хартия може да послужи и за създаване на облекло и тапети. Освен това използването на черницата за производство на хартия е много ценно, тъй като копринените буби се хранят с листата на черница, която следователно е отпадъчен продукт. (Коприната по онова време е символ за Китай.)

Производството на хартия в Китай се развива и достига до твърде високи нива. Преписването на книги е в разцвета си, а дори първата книга с джобен формат е създадена тогава в Китай. Още през V в. в Китай се произвежда тоалетна хартия! Само в Пекин годишно биват продавани 10 милиона пакета от 1000 и 10 000 листа, а в императорския двор се произвеждат повече от 720 000 листа. За императорското семейство отделно се приготвят 15 000 листа от жълта, мека и парфюмирана тоалетна хартия!

През 750 г. хартията започва да се произвежда и в арабските страни, въпреки че се посочва дори дата, която е по-ранна с около 100 години. Като суровина за производството на хартия се използва конопът. Все в тази връзка в Багдад в края на VIII в. се създава „Къщата на мъдростта“, а в канцеларията на местните халифи се пише на хартия. Неслучайно Багдад (докъм XIII в.) се превръща в притегателен център за философи и хора на науката и изкуството.

В Европа, през Испания хартията попада едва през XII в. Много скоро обаче технологията за производство на хартия е подо-



Паметникът в Майнц (Германия) на Гутенберг (Johannes Gutenberg, около 1400 – 1468)

брена. Заменени са ситата, чиито бамбукови или тръстикови жички са заменени с метални, въведено е използването на механизирани вместо ръчна обработка, използвани са водни знаци и други подобрения, за да се достигне до Йохан Гутенберг (Johannes Gutenberg), който открива механичното печатане на книги. Още през XIV в. в Европа започва победният ход на хартията спрямо разпространения тогава пергамент (специално обработени кожи), който в средата на XV в. вече е почти напълно изоставен. Докъм XVII в. пергаментът служи изключително само за луксозни издания.

Машинното производство на хартия и все по-нарастващото ѝ търсене достига до неимоверни граници, което продължава почти 400 години. В първата половина на XIX в. търсенето на хартия нараства още повече, тъй като от хартия се изготвят вестниците и книгите, но наред с това и картон, велпие и опаковки. Накрая майсторът по тъкане Фридрих Келер (Friedrich Keller) предлага през 1843 г. като суровина за хартия да се използва дървесина. А дърветата растат дори пред вратата на дома ни...



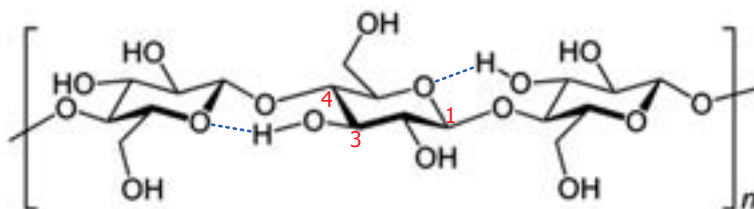
Проф. д.х.н. Ивелин Кулев е завършил Химическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ със специализация радиохимия. Основава Лабораторията по радиоаналитична химия в Химическия факултет (1984). Работи в областта на неутронноактивационния анализ, замърсяването на природната среда с тежки метали, разпространението на радиоизотопи в околната среда и археометрията.

Накратко, това е историята за създаването и процесът на производство на хартия в древността и годините на отминалите векове. Като резултат за производството на хартия днес се използва целулоза, която се добива от дървесината на дърветата, като огромна част от горите биват унищожавани! Дървесината на дърветата съдържа около 40 – 50 % целулоза, 10 – 15 % хемицелулоза, 20 – 30 % лигнин и от 6 до 12 % други органични вещества. Лигнинът, който представлява полимер на фенилпропана, придава на хартията жълт или дори кафяв цвят. Поради това пулпата, от която се изготвя хартията, трябва да бъде обезцветена. За целта се използва хлор или хлордиоксид/хлорит. Наред с това хартия, която съдържа лигнин, не може да бъде използвана за писане, поради което той трябва да се отстрани. Лигнинът се разтваря в основи и по този начин може да бъде отделен от целулозата. В присъствието на кислород, а във въздуха се съдържат около 20 % от него, це-

лулозата се окислява до въглероден диоксид и вода. Въпросът е не дали, а кога все пак това може да се случи. Много фактори ускоряват този окислителен процес: лошо съхранение при повишена температура и влажност на въздуха; наличие на светлина; присъствие на прах във въздуха; образуване на мухъл и плесени; но не на последно място е и човешката глупост. Последното всъщност е най-големият бич за изчезването на книгите.

Ето и няколко примера, които напълно потвърждават това заключение: голямата библиотека в Александрия, където е събрано знанието на Античността, е разрушена от римския император Цезар, а през 640 г. е окончателно опожарена от халифа Омар I; езическите „писания“, където са съхранени всички германски легенди, събирани от неговия баща Карл Велики, са изгорени от Лудвиг Куция; през Първата световна война немската войска унищожаваше библиотеката в белгийския град Льовен; по време на войната в Босна сръбската войска опожарява библиотеката в Сараево и т.н., и т.н.

Хартията, както и книгите от нея, произведени до 1850 г. и съхранявани вертикално, практически не са загубили много от своята свежест до днес. Произведената преди 1850 г. хартия съдържа остатъци от въжета или памук, които я защитават от остаряване. Но произведената след 1850 г. хартия остарява драматично бързо. Тя е много чуплива, тъй като дървото, за да бъде произведена хартия, трябва да бъде надребнено много фино. Това води до съкращаване на целулозните влакна. Същевременно целулозните влакна от дървесината имат значително по-малка част от кристални области в сравнение с произведената от стари въжета и памук хартия. Лигнинът е този, който намалява и механичните свойства на хартията, произведена от дървесина. Той обвива целулозните влакна и пречи на образуването на водородните връзки (мостове) в нея. В общия случай дървесината се третира с много силна основа (например NaOH), при което фенолните групи на лигнина и карбоксилните групи на хемицелулозата се депротонират,



Целулозата представлява полимер, чието химическо име е: β -1,4-гликопиранозил-гликопиранозид. С β е означена екваториалната позиция на хидроксилната група. Това означава, че гликозидните остатъци образуват колецевидни структури от пет въглеродни атома и един кислороден атом (В синьо са означени водородните връзки, които са образувани от водорода на хидроксилната група към кислородния атом, а с червено – поредните номера на въглеродните атоми)

като двата полимера се разтварят и могат да бъдат отделени от целулозата. (По-късно са разработени и други технологии – сулфитни, сулфатни, които водят до получаването на чиста целулоза, а хартията, произведена по тези методи, не съдържа никакъв лигнин.)

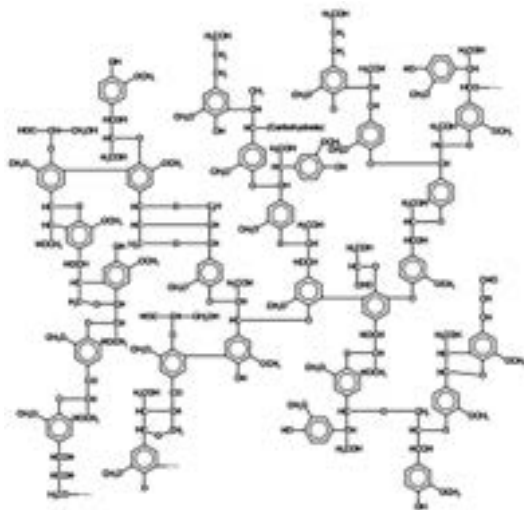
За да се произведе хартия, върху която може да се пише обаче, към чистата целулоза трябва да бъдат добавени допълнително туткал или парафин, както и в различни количества още каолин, креда, талк, титанов диоксид и скорбяла, в зависимост от вида и употребата на хартията. Всъщност причината за остаряването на хартията е туткалът. Преди 1850 г. хартията се произвежда от различни остатъци, които се алкализират със сода (Na_2CO_3) или калиев карбонат. Така хартията остава алкална, като малкото количество туткал и добавеният към него калиевоалуминиев сулфат едва понижават киселинността ѝ. След 1850 г. обаче, за да бъде получена хартия, върху която може да се пише, хартиената маса, която се получава от дървесина, е с рН между 4,5 и 5,5, т.е. в киселата област. Добавката от излишък на алуминиевия сулфат води до още по-голямо понижение на рН-стойността.

Защо се разпада киселата хартия?

Сухата хартия съдържа около 5 % остатъчна вода. Това означава, че по принцип целулозните влакна стоят в кисела водна среда. Целулозните вериги се свързват с ацетатни образувания, а ацетатните групи се хидролизират в кисела среда до киселина и алкохол. Това води до разпадане на веригата

от целулозни влакна. По този начин се нарушава механичната стабилност на хартията. Това се случва дори при рН6, а истинската стойност е далеч по-ниска. Така между 1850 и 1970 г. са произведени хартии, които са кисели по начало и стават още по-кисели с времето. Една от причините за това са окислителните продукти на целулозата. (Първичните хидроксилни групи в целулозата се окисляват до карбонилни групи, т.е. до $-\text{COOH}$). Същевременно алуминиевият сулфат се превръща в алуминиев хидроксид, след което полимеризира, а остатъците от сярна киселина понижават още рН стойността. Следователно разпадането на хартията е един автокаталитичен процес, който протича с времето все по-бързо.

За да бъде променена киселинността на хартията, първоначално киселата стойност в нея е променяна с помощта на амоняк. След това са използвани и лесно изпарими амини – диетиламин, бутиламин, циклохексиламин и др. След такова третиране обаче радостта е твърде кратка. Само след няколко седмици хартията е отново кисела. В края на 70-те години се появява метод, който се основава на използването на газообразния диетилцинк. Дифундиращият в хартията диетилцинк реагира с наличната влага, с алуминиевия сулфат и друките киселини. При това образуваият се неразтворим цинков хидрооксид или дори цинков оксид в хартията води до възникване на резерв от алкално действащи съединения. Така киселинността на хартията се понижава.



Лигнинът представлява смес от ароматни полимери, поради което е трудно да се напише неговата структурна формула. Прието е да се описва като състоящ се от въглерод, кислород и водород. Лигнинът, получен от различни растения, се отличава по своя химичен състав. Общата структурна единица на всички видове лигнин обаче се явява фенилпропанът



Фридрих Келер (Friedrich Keller, 1816 – 1895), създателят на хартията чрез преработване на дървесина

Методът обаче има един твърде голям недостатък – диетилцинкът е пирофорен. Това ще рече, че на въздух се самовъзпламенява. Въпреки специалните условия и предпазни мреки това се случва в библиотеката на НАСА в Центъра за космически полети „Годард“. Това събитие бележи и края на този метод.

Друг подход е алкализизиране в течна фаза. Първите опити се основават на разтвори

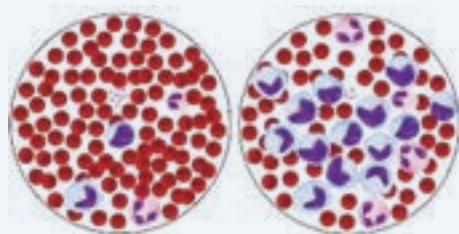
на алкалоземни карбонати във вода, които алкализират пулпата. След това хартията се напоява с разтвор, който съдържа частици от магнезиев оксид. Провеждани са опити и в неводна среда – магнезиев метилат в метанол или в смес от метанол и фреон, както и други смеси.

Обезкиселявайки хартията, тя бива предпазена от по-нататъшно разпадане, но си остава чуплива. При това е толкова чуплива, че книгите просто не могат да бъдат четени повече. Затова е предложен метод, който се основава на напояване на хартията с разтвор на мономер на метилметакрилат или етилметакрилат. След това той полимеризира, като се облъчва с добре дозирано гама-лъчение. Обезкиселяването се извършва посредством добавяне на аминоксиди в страничната верига на съединението. По този начин много чупливата хартия на книгите си възвръща механичната здравина.

Критично сравнение на различните методи е провеждано в различни публикации, а методите се оказва, че имат своите сили, но и слаби страни. Поради това всички специалисти са единодушни в решението си – „*Във всеки случай е по-добре да се опитва хартията да се обезкисели, отколкото да не се прави нищо*“.

Работещите в библиотеките са на мнение, че книгите, които са публикувани на остаряваща хартия, трябва да бъдат препечатани. Това решение дори има аналози в древността. Още през IV в. цялото класическо наследство от римляните и гърците, което се разпада в написаните на различни папирусови ролки, съхранявани в библиотеките, е препечатано от Константин Велики и неговия син Константин II. Те препечатват 100 000 труда върху пергамент! Днес, разбира се, нещата не изглеждат толкова зле, но голям брой печатни книги трябва да бъдат запазени за идните поколения. Съвременните технологии позволяват микрофилмиране, дигитализиране и други подходи, за да бъдат запазени редица издания, а методите за обезкиселяване дават известна надежда, че печатното наследство ще преживее следващите векове. ■

Левкемия и гладуване?



*Кръвна картина
в норма*

Левкемия

В края на 2016 г. научните списания публикуваха интересно научно съобщение от медици – изследователи от Югозападния медицински център на Университета в Тексас (САЩ), които смятат, че острата лимфобластна левкемия при човека и бозайниците може да се контролира и лекува чрез... гладуване. Колективът от учени начело с д-р Ченг Ченг Занг (Dr Cheng Cheng Zhang) извършвал лабораторни експерименти за наблюдение и лечение на остра лимфобластна левкемия при мишки и установил, че гладуването на болелите опитни животни през ден подобрявало тяхното общо състояние, а 75 % от тях даже продължавали да живеят повече от 4 месеца след експеримента без каквито и да е признаци на заболяването.

Ще припомним, че острата лимфобластна левкемия, известна още като „рак на кръвта“, се развива при човека и бозайниците в резултат на бързото повишаване на количеството на незрели кръвни клетки (лимфобластни клетки) в кръвта им, провокирано от неизяснени засага фактори. Лимфобластните клетки се образуват в костния мозък на човека и бозайниците, постъпват в кръвта и от тях се образуват по-късно известните НК клетки, В- и Т-лимфоцитите, които са част от имунната защитна система. По-точно, НК клетките са част от вродения имунитет, а В- и Т-лимфоцитите са свързани с придобития имунитет на новородените. Острата лимфобластна левкемия е злокачествено заболяване, което се проявява по-често при деца от 2 до 5 години и се

изразява в бързо размножаване на злокачествени млади лимфобластни клетки в кръвта им, които редуцират и прекъсват образуването на нормалните зрели В- и Т-лимфоцити в кръвта, осъществяващи основната защитна функция на имунната система. Особено в детската възраст острата лимфобластна левкемия се развива много бързо и често фаталният край настъпва до 2 месеца от появата ѝ.

За целите на експеримента изследователите от екипа на д-р Ченг Занг използвали две основни групи заразени мишки – опитни и контролни. В кръвта на опитните болни животни те вкарвали флуоресцентни белтъчни маркери, чрез които контролирали под микроскопа развитието и увеличението на злокачествените лимфобластни клетки при различно хранене на опитните животни. В резултат на двумесечни системни наблюдения изследователите установили значително намаляване на броя на злокачествените млади лимфобластни клетки в кръвта, галака и костния мозък на заразените мишки, които били подложени на гладна диета през ден, докато тези от контролните групи, които се хранели всекидневно, не надживели повече от 2 месеца. Нещо повече, в статия, публикувана в авторитетното медицинско списание *Nature Medicine*, авторите на експеримента посочват, че в мишките, подложени на гладната диета, новообразуваните и постъпващи в кръвта млади лимфобластни клетки вече се развивали нормално в защитни В- и Т-лимфоцитни клетки, т.е. спира тяхното злокачествено размножаване.

Първите експериментални изследвания на американските учени дават известни надежди в усилията за разгадаването на етиологията, развитието и контрола на острата лимфобластна левкемия при гребните бозайници. Но дали техните изводи са валидни при развитието на това остро злокачествено заболяване и при човека, е твърде рано още да се твърди.

По Nature Medicine

НОВИНИ ОТ НАУКАТА

Нови данни за зрението при паяците



Известно е, че огромната част от познатите днес на нашата планета над 42 000 вида паяци са хищници, които дебнат, устройват капани или активно преследват своите жертви. А техни жертви са разнообразни групи животни – от най-малки по размери червеи, мекотели и насекоми до някои дребни гръбначни животни от класовете на птиците и бозайниците. Разпространени са повсеместно, главно в топлиите и умерени райони на Земята, но много видове са проникнали и в екстремни местообитания като пещери, пропасти, водоеми и пр. А един вид скачащ паяк – *Euphrys omnisuperstes*, живее и на хималайските върхове Еверест и Макалу на надморска височина над 8000 м. Повечето от познатите днес паяци имат добро зрение, осъществявано с помощта на няколко двойки очи на главата, а много от тях долавят и различни звуци, благодарение на специални чувствителни четинки – трихоботрии (*trichobothria*), разположени на техните крайници.

Едни от най-активните хищници между паяците са т.нар. Скачащи паяци (Пауки-скакуни на руски ез., *Jumping spiders* на англ. език, *Araignees sauteuses* на фр. език), които са обединени от зоолозите в най-голямото семейство в класа на паяците – *Salticidae*. То включва около 5800 съвременни вида, класифицирани в над 500 рода и разпространени на всички континенти с изключение на Антарктида. Техните 8 очи, разположени по двойки в 3 реда на главата, осъществяват на хищниците зрение на 360 градуса око-

ло тялото им. Именно поради тази особеност те са обект в последните години на активни изследвания от зоолозите с цел да се изясни по-точно механизмът на това кръгово зрение и координацията му в мозъка на животните.

Екип учени от Корнелския университет в САЩ успели да разработят метод с въвеждането на специални микроелектроди в централния мозъчен ганглий в главата на американския скачащ паяк *Phidippus audax* и да разкрият някои от особеностите на кръговото зрение на избрания модел. Резултатите от изследването са публикувани в авторитетното международно списание *Current Biology* ([www.currentbiology/abstract/S0960-9822\(14\)1150-6](http://www.currentbiology/abstract/S0960-9822(14)1150-6)). Учените установили, че първият и най-голям чифт очи, разположен челно на главата на паяка, по острота на зрението може да се сравни с очите на човека и осигурява добро виждане на паяка напред. Двойките очи от втория и третия ред, разположени отстрани на главата, регистрират движенията на обектите в пространството и рязкостта на образа. Това позволява на паяците да преценят кога жертвата е най-близо до тях, за да я нападнат. Но ако се закрие някоя от двойките очи на паяка, независимо дали челната или страничните двойки, и в мозъка не постъпи информация от всичките двойки очи едновременно, експерименталните животни остават спокойни и не реагират въпреки визуален образ на жертва пред тях и нейното движение. Освен че изследването хвърля нова светлина върху зрителните възможности и координацията на зрителните органи в мозъка на скачащите паяци, то представлява интерес и от методично гледище заради разработените нови чувствителни сензорни микроелектроди и перспективите те да бъдат използвани при бъдещи подобни изследвания на зрението и при други дребни животински обекти.

По *Current Biology*

